المتميز

فى

الرياضيات التطبيقية

الديناميكا

الجزء النظرى

و

حلول التمارين

الوحدة الثالثة

$\text{ع} = \text{ع}_{\cdot} + \text{جـ}\,\text{ن}$ | $\text{ض} = \text{ك}\,\text{ء}\,\text{ل}$ | $\text{شـ} = \int_{\text{ف}_1}^{\text{ف}_2} \text{ق}\,\text{ء}\,\text{ف}$ | $\text{ق} = \text{ك}\,\text{جـ}$

إعداد : أحمد الشنتورى

الصف الثالث الثانوى

القسم العلمى

شعبة الرياضيات

٢٠١٧ / ٢٠١٨

الوحدة الثالثة .... الدفع و التصادم

٣ – ١ الدفع

أولاً : الدفع

إذا أثرت قوة $\overrightarrow{\text{ق}}$ ثابتة المقدار على جسم خلال فترة زمنية ن
فإن : دفع هذه القوة و يرمز له بالرمز $\overrightarrow{\text{د}}$ يعرف بأنه حاصل متجه القوة فى زمن تأثيرها أى أن : $\overrightarrow{\text{د}} = \overrightarrow{\text{ق}}\ \text{ن}$

ملاحظات :

(١) الدفع متجه له نفس اتجاه متجه القوة

(٢) إذا كان : د ، ق هما القياسين الجبريين لمتجهى الدفع و القوة على الترتيب فإن : د = ق ن

ثانياً : الدفع و كمية الحركة

(١) بفرض أن : جسم ثابت الكتلة ك أثرت عليه قوة ثابتة ق لفترة زمنية ن فإن : د = ق ن

، ∵ ق = ك جـ ∴ د = ك جـ ن

، ∵ $\text{ع} = \text{ع}_{.} + \text{جـ ن}$ ∴ $\text{جـ ن} = \text{ع} - \text{ع}_{.}$

∴ $\text{د} = \text{ك} (\text{ع} - \text{ع}_{.})$

حيث : $\text{ع}_{.}$ ، ع هما القياسان الجبريان لمتجهى السرعة الابتدائية و السرعة بعد زمن ن

أى أن : الدفع يساوى التغير فى كمية الحركة

(٢) بفرض أن : جسم ثابت الكتلة ك أثرت عليه قوة متغيرة ق

أى أن : ق = د(ن)

فإن : دفع القوة خلال فترة زمنية $[\text{ن}_1 ، \text{ن}_2]$

يعطى بالتكامل الآتى : $\text{الدفع} = \int_{\text{ن}_1}^{\text{ن}_2} \text{ق ء ن}$

، ∵ $\text{ق} = \frac{\text{ء}}{\text{ء ن}} (\text{ك ع})$ ∴ $\text{ق ء ن} = \text{ء} (\text{ك ع})$

و بتكامل الطرفين خلال الفترة الزمنية $[\text{ن}_1 ، \text{ن}_2]$ ينتج :

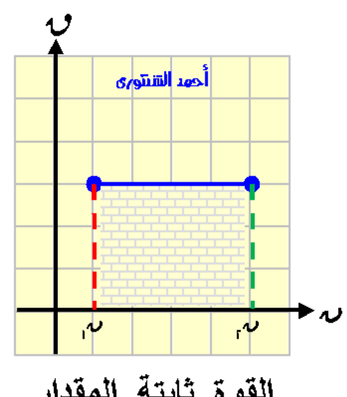
$$\int_{\text{ن}_1}^{\text{ن}_2} \text{ق ء ن} = \int_{\text{ع}_1}^{\text{ع}_2} \text{ء} (\text{ك ع}) = \text{ك} \int_{\text{ع}_1}^{\text{ع}_2} \text{ء ع}$$

$$= \text{ك} [\text{ع}]_{\text{ع}_1}^{\text{ع}_2} = \text{ك} (\text{ع}_2 - \text{ع}_1)$$

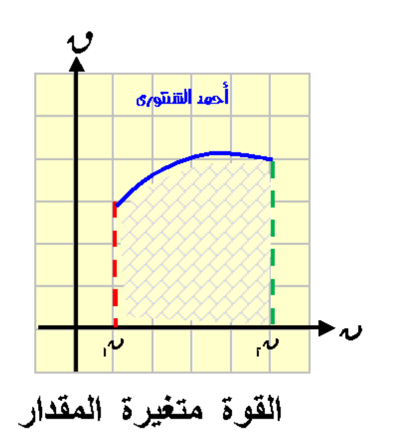
أى أن : الدفع يساوى التغير فى كمية الحركة

ملاحظة :

$\text{الدفع} = \int_{\text{ن}_1}^{\text{ن}_2} \text{ق ء ن}$ = مساحة المنطقة المظللة تحت المنحنى



القوة ثابتة المقدار



القوة متغيرة المقدار

أحمد الشتوى

وحدات قياس مقدار الدفع :

(١) ∵ د = ق ن

∴ وحدة قياس مقدار الدفع = وحدة قياس مقدار القوة × وحدة قياس الزمن

الدفع (د)	القوة (ق)	الزمن (ن)
نيوتن . ث	نيوتن	ث
داين . ث	داين	ث

(٢) ∵ د = ك (ع − ع.)

∴ وحدة قياس مقدار الدفع = وحدة قياس مقدار الكتلة × وحدة قياس مقدار السرعة

الدفع (د)	القوة (ق)	الزمن (ن)
كجم . م / ث	كجم	م / ث
جم . سم / ث	جم	سم / ث

إجابة حاول أن تحل (١) صفحة ٢١٧

أثرت قوة مقدارها $١٠^{١٢}$ داين على جسم لفترة زمنية $١٠^{-٥}$ ثانية أوجد دفع القوة بوحدة نيوتن . ث

الحل

∵ ق = $١٠^{١٢}$ داين = $١٠^{١٢} \div ١٠^{٥} = ١٠^{٧}$ نيوتن

∴ الدفع = ق ن = $١٠^{٧} \times ١٠^{-٥} = ١٠٠$ نيوتن . ث

إجابة حاول أن تحل (٢) صفحة ٢١٨

أثرت القوى $ق_١$ = ٢ س + ٣ ص ، $ق_٢$ = ص − ٥ س على جسم لمدة ثانية واحدة أوجد مقدار دفع القوة على الجسم إذا كان معيار القوة يقاس بوحدة نيوتن

الحل

∵ ق = $ق_١$ + $ق_٢$ = −٣ س + ٤ ص

∴ د = ق ن = (−٣ س + ٤ ص) × ١

= −٣ س + ٤ ص

، مقدار الدفع = $\sqrt{٩ + ١٦}$ = ٥ نيوتن . ث

إجابة حاول أن تحل (٣) صفحة ٢١٩

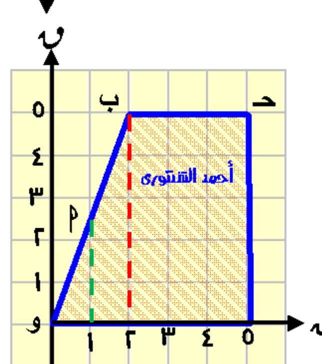
الشكل المقابل يمثل : (منحنى القوة − الزمن) أوجد مستخدماً التكامل :

(أ) دفع القوة ق خلال الثانية الأولى

(ب) دفع القوة ق خلال الثوانى الخمسة الأولى

حيث : مقدار القوة ق خلال مقدرة بالنيوتن ، الزمن ن بالثانية

الحل



احداثى نقطة أ = (١ ، ٢,٥) ،

احداثى نقطة ب = (٢ ، ٥) ،

احداثى نقطة حـ = (٥ ، ٥) ،

و أ يمر بالنقطتين (٠ ، ٠) ، (١ ، ٢,٥)

∴ ميله = ٢,٥ ، و معادلته هى :

ق = ٢,٥ ن ، و نفس معادلة و ب ،

ب حـ ↔ أفقى ، و يمر بالنقطتين ب ، حـ ∴ معادلته هى : ق = ٥

(أ) دفع القوة ق خلال الثانية الأولى = $\int_{0}^{1}$ ق ء ن = $\int_{0}^{1}$ ٢,٥ ن ء ن

= [٢,٥ × ½ ن²]$_{0}^{1}$ = ٢,٥ × ½ × ١ − ٠ = ١,٢٥ نيوتن . ث

(ب) دفع القوة ق خلال الثوانى الخمسة الأولى = $\int_{0}^{5}$ ق ء ن

= $\int_{0}^{2}$ ق ء ن + $\int_{2}^{5}$ ق ء ن = $\int_{0}^{2}$ ٢,٥ ن ء ن + $\int_{2}^{5}$ ٥ ء ن

= [٢,٥ × ½ ن²]$_{0}^{2}$ + [٥ ن]$_{2}^{5}$

= [٢,٥ × ½ × ١ − ٠] + [٢٥ − ١٠]

= ٥ + ١٥ = ٢٠ نيوتن . ث

القوى الدفعية :

هى قوة كبيرة جداً تؤثر لفترة زمنية صغيرة و تحدث تغيراً هائلاً فى كمية حركة الجسم دون أن تحدث تغيراً يذكر فى موضعه و الحركة الناتجة عند تأثير هذه القوى تسمى حركة دفعية

فمثلاً : عندما تضرب كرة البيسبول فإن زمن التلامس بين المضرب و الكرة صغيراً للغاية مع أن القوة المؤثرة على الكرة كبير جداً و يكون الدفع كبيراً بما يكفى ليغير كمية حركة الكرة دون تغير يذكر فى موضع الكرة أثناء زمن تأثير القوة

عند تأثير قوة دفعية على جسم يكون :

ك ع$_1$ + ق ن = ك ع$_2$

ك ع$_1$ + ق ن = ك ع$_2$

إجابة حاول أن تحل (٤) صفحة ٢٢٠

أثرت قوة ثابتة مقدارها ق على جسم كتلته ك لمدة $\frac{١}{٤٩}$ ثانية فغيرت سرعته من ٣ م / ث إلى ٥٤ كم / س فى اتجاه القوة و كان دفع القوة يساوى ٤,٨ نيوتن . ث فأوجد كتلة الجسم و مقدار القوة بثقل الكجم

الحل

بفرض ى متجه وحدة فى اتجاه السرعتين فيكون القياس الجبرى للسرعتين هما :

ع$_1$ = ٣ م / ث ، ع$_2$ = ٥٤ × $\frac{٥}{١٨}$ = ١٥ م / ث

∵ د = ك (ع$_2$ − ع$_1$) ∴ ٤,٨ = ك (١٥ − ٣)

∴ ٤,٨ = ١٢ ك و منها : ك = ٠,٤ كجم

، ∵ د = ق ن ∴ ٤,٨ = ق × $\frac{١}{٤٩}$

∴ ق = ٢٣٥,٢ نيوتن = ٢٣٥,٢ ÷ ٩,٨ = ٢٤ ث كجم

إجابة حاول أن تحل (٥) صفحة ٢٢٠

جسم كتلته ٣ كجم يتحرك بسرعة ع = ٥ س − ٢ ص أثرت عليه قوة ثابتة لمدة زمنية ن ، و كان دفع القوة على الجسم يساوى ٦ س + ٩ ص ، أوجد سرعة الجسم بعد تأثير القوة إذا كانت السرعة بوحدة م / ث ، مقدار الدفع بوحدة نيوتن . ث

الحل

∵ د = ك (ع − ع)

∴ ٦ س + ٩ ص = ٣ [ع − (٥ س − ٢ ص)]

∴ ٣ ع = (٦ + ١٥) س + (٩ − ٦) ص

∴ ع = ٧ س + ص ∴ ‖ ع ‖ = $\sqrt{٤٩ + ١}$ = ٥ $\sqrt{٢}$ م / ث

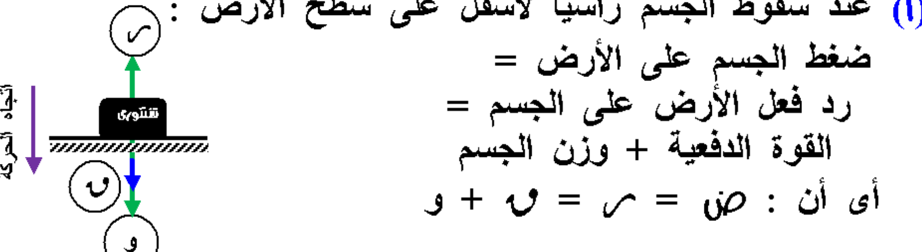
ملاحظة :

في الحركة الرأسية لجسم يجب ملاحظة الفرق بين رد الفعل (ر) و القوة الدفعية (ق) لجسم وزنه (و) في الحالات الآتية :

(١) عند سقوط الجسم رأسياً لأسفل على سطح الأرض :

ضغط الجسم على الأرض =
رد فعل الأرض على الجسم =
القوة الدفعية + وزن الجسم

أي أن : ض = ر = ق + و



(٢) عند قذف الجسم رأسياً لأعلى و اصطدامه بسقف حجرة :

ضغط الجسم على الأرض =
رد فعل الأرض على الجسم =
القوة الدفعية + وزن الجسم

أي أن : ض = ر = ق − و

(٣) عند قذف الجسم أفقياً و اصطدامه بحائط رأسي :

ضغط الجسم على الأرض =
رد فعل الأرض على الجسم =
القوة الدفعية

أي أن : ض = ر = ق

إجابة حاول أن تحل (٦) صفحة ٢٢٢

جسم كتلته ٣٠٠ جم قذف رأسياً لأعلى بسرعة ٨٤٠ سم / ث من نقطة تقع أسفل سقف حجرة بمقدار ١١٠ سم فاصطدم بالسقف ، و أرتد إلى أرض الحجرة بعد $\frac{1}{2}$ ثانية من الارتداد أوجد دفع السقف للجسم علماً بأن ارتفاع السقف ٢٧٢,٥ سم ، و إذا كان زمن التلامس $\frac{1}{10}$ ثانية فأوجد القوة الدفعية

الحل

باعتبار أن اتجاه الارتداد هو الاتجاه الموجب للحركة

∵ ع² = ع₀² − ٢ ء ف

∴ ع² = (٨٤٠)² − ٢ × ٩٨٠ × ١٠٠

و منها : ع = ٧٠٠ سم / ث

∴ ع₁ = − ٧٠٠ سم / ث " سرعة الجسم قبل الاصطدام بالسقف مباشرة "

، ∵ ف = ع₀ ن + $\frac{1}{2}$ ء ن²

∴ ٢٧٢,٥ = ع₀ × $\frac{1}{2}$ + $\frac{1}{2}$ × ٩٨٠ × ($\frac{1}{2}$)² و منها : ع₀ = ٣٠٠ سم / ث

∴ ع₂ = ٣٠٠ سم / ث " سرعة الجسم بعد الاصطدام بالسقف مباشرة "

، ∵ د = ك (ع₂ − ع₁)

∴ د = ٣٠٠ × [٣٠٠ − (− ٧٠٠)] = ٣٠٠٠٠٠ جم . سم / ث

، ∵ د = ق ن ∴ ٣٠٠٠٠٠ = ق × $\frac{1}{10}$

و منها : ق = ٣٠٠٠٠٠٠ داين = ٣٠٠٠٠٠٠ ÷ ١٠⁵ = ٣٠ نيوتن

إجابة تفكير ناقد صفحة ٢٢٢

كرة من الصلصال كتلتها ١ كجم سقطت من ارتفاع ٤٠ سم على ميزان ضغط و كان زمن الصدمة $\frac{1}{7}$ ثانية فأوجد قراءة الميزان علماً بأن : الكرة لم ترتد بعد الصدمة

الحل

باعتبار أن الاتجاه لأعلى هو الاتجاه الموجب للحركة

∵ ع^2 = ع٠^2 + ٢ ء ف

∴ ع^2 = ٠ − ٢ × ٩٨٠ × ٤٠ و منها : ع = ٢٨٠ سم / ث

∴ ع١ = − ٢٨٠ سم / ث " سرعة الكرة قبل الاصطدام بالميزان مباشرة "

∵ الكرة لم ترتد ∴ ع٢ = صفر ، ∵ د = ك (ع٢ − ع١)

∴ د = ١٠٠٠ × [٠ − (− ٢٨٠)] = ٢٨٠٠٠٠ جم . سم / ث

∵ د = ق ن ∴ ٢٨٠٠٠٠ = ق × $\frac{1}{7}$

و منها : ق = ١٩٦٠٠٠٠ داين = ١٩٦٠٠٠٠ ÷ ١٠^{٥}

= ١٩,٦ نيوتن = ١٩,٦ ÷ ٩,٨ = ٢ ث كجم

∵ ر = ق + و ، و = ١ ث كجم

∴ ر " قراءة الميزان " = ٢ + ١ = ٣ ث كجم

إجابة حاول أن تحل (٧) صفحة ٢٢٢

كرة تنس كتلتها ٤٠ جم تتحرك أفقياً بسرعة ٥٠ سم / ث أصطدمت بالمضرب فارتدت فى الاتجاه المضاد بسرعة ١١٠ سم / ث ، أوجد مقدار دفع المضرب على الكرة ، و إذا كان زمن تلامس الكرة مع المضرب $\frac{1}{49}$ من الثانية فما مقدار قوة دفع المضرب على الكرة

الحل

باعتبار أن اتجاه الارتداد هو الاتجاه الموجب للحركة

∴ ع١ = − ٥٠ سم / ث ، ع٢ = ١١٠ سم / ث

، ∵ د = ك (ع٢ − ع١)

∴ د = ٤٠ × [١١٠ − (− ٥٠)] = ٦٤٠٠ جم . سم / ث

، ∵ د = ق ن ∴ ٦٤٠٠ = ق × $\frac{1}{49}$

و منها : ق = ٣١٣٦٠٠ داين

حل تمارين (٣ − ١) صفحة ١٣٥ بالكتاب المدرسى

أولاً : أختر الاجابة الصحيحة من الاجابات المعطاة :

(١) إذا أثرت قوة مقدارها ١٦ نيوتن على جسم لمدة ربع ثانية فإن مقدار دفع القوة على الجسم بوحدة نيوتن . ث يساوى ....

(أ) ٤ (ب) ٣٢ (جـ) ٤٩ (د) ٦٤

(٢) إذا مقدار دفع قوة ق على جسم لمدة ١٠$^{-٤}$ يساوى ١٠ نيوتن . ث فإن مقدار ق يساوى ....

(أ) ١٠^{٣} داين (ب) ١٠^{٥} داين (جـ) ١٠^{٣} نيوتن (د) ١٠^{٥} نيوتن

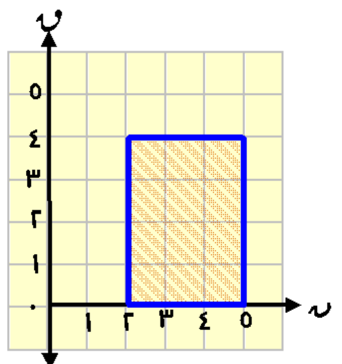
(٣) إذا أثرت القوتان ق١ = س + ٥ ص + ٧ ع ، ق٢ = ٢ س − ص − ٢ ع على جسم لفترة زمنية قدرها ٢ ثانية فإن مقدار دفع القوى بوحدة نيوتن . ث يساوى ....

(أ) ٥ √٢ (ب) ١٠ √٢ (جـ) ٥٠ √٢ (د) ١٠٠ √٢

(٤) إذا أثرت قوة ثابتة المقدار على جسم لفترة زمنية كما هو معطى فى الشكل المقابل فإن مقدار الدفع بوحدة نيوتن . ث يساوى ....

(أ) ٨ (ب) ١٢

(جـ) ٢٠ (د) ٥٠



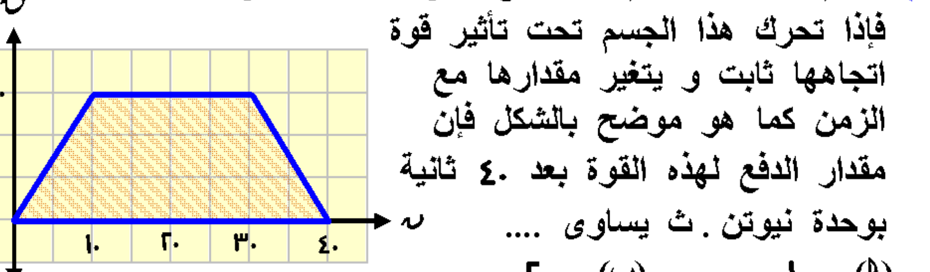
(٥) إذا أثرت قوة مقدارها ٩٠ نيوتن على جسم كتلته ١٠ كجم لمدة ٥ ثوانٍ فإن مقدار التغير فى سرعة الجسم فى اتجاه القوة نفسه يساوى ....

(أ) ٤٥ م / ث (ب) ٥٠ م / ث (جـ) ٩٠ م / ث (د) ١٢٠ م / ث

(٦) جسم كتلته ٢٠ كجم موضوع على مستوى أفقى أملس فإذا تحرك هذا الجسم تحت تأثير قوة اتجاهها ثابت و يتغير مقدارها مع الزمن كما هو موضح بالشكل فإن مقدار الدفع لهذه القوة بعد ٤٠ ثانية بوحدة نيوتن . ث يساوى ....

(أ) ١٠٠٠ (ب) ٢٠٠٠

(جـ) ٣٠٠٠ (د) ٤٠٠٠



الحل

(١) د = ق ن = ١٦ × × $\frac{١}{٤}$ = ٤ نيوتن . ث

(٢) ∵ د = ق ن ∴ ١٠ = ق × $١٠^{-٤}$ ∴ ق = $١٠^{٥}$ نيوتن

∵ $\overrightarrow{ق} = \overrightarrow{ق_١} + \overrightarrow{ق_٢}$ = ٣ $\overrightarrow{س}$ + ٤ $\overrightarrow{ص}$ + ٥ $\overrightarrow{ع}$

∴ $\overrightarrow{د} = \overrightarrow{ق}$ ن = (٣ $\overrightarrow{س}$ + ٤ $\overrightarrow{ص}$ + ٥ $\overrightarrow{ع}$) × ٢

= ٦ $\overrightarrow{س}$ + ٨ $\overrightarrow{ص}$ + ١٠ $\overrightarrow{ع}$

، مقدار الدفع = $\sqrt{٣٦ + ٦٤ + ١٠٠}$ = ١٠ $\sqrt{٢}$ نيوتن . ث

(٤) د = مساحة المنطقة تحت المنحنى = ٤ × ٣ = ١٢ نيوتن . ث

(٥) ∵ د = ق ن = ك × التغير فى السرعة

∴ ٩٠ × ٥ = ١٠ × التغير فى السرعة ∴ التغير فى السرعة = ٤٥ م / ث

(٦) د = مساحة المنطقة تحت المنحنى

= $\frac{١}{٢}$ × (٤٠ + ٢٠) × ١٠٠٠ = ٣٠٠٠ نيوتن . ث

ثانياً : أجب عن الأسئلة الآتية :

(٧) أطلقت رصاصة كتلتها ٢٠ كجم من بندقية أفقياً ، فإذا استمر مسارها داخل البندقية لمدة ٠,٥ ثانية ، و كان مقدار قوة دفع البندقية عليها ٢٠ نيوتن أوجد سرعة خروج الرصاصة من فوهة البندقية

الحل

باعتبار أن اتجاه خروج الرصاصة هو الاتجاه الموجب للحركة

∴ $ع_١$ = ٠ سم / ث ، $ع_٢$ = سرعة خروج الرصاصة

، ∵ د = ق ن ∴ د = ٢٠ × ٠,٥ = ١٠ نيوتن . ث

، ∵ د = ك ($ع_٢ - ع_١$)

∴ ١٠ = $\frac{٢٠}{١٠٠٠}$ × ($ع_٢$ − ٠) و منها : $ع_٢$ = ٥٠٠ م / ث

(٨) مدفع سريع الطلقات يطلق الصاصات رأسياً لأعلى كتلة الواحدة منها ٥٠٠ جم فإذا كان متوسط قوة دفع الغاز فى اسطوانة المدفع على الرصاصة هو ٢٥٠ نيوتن و تؤثر لمدة ٠,٢ ثانية حتى لحظة خروج الرصاصة من فوهة المدفع أحسب زمن وصول الرصاصة إلى أقصى ارتفاع مستخدماً العلاقة بين الدفع و كمية الحركة

الحل

باعتبار أن الاتجاه لأعلى هو الاتجاه الموجب للحركة

∴ $ع_1$ = ٠ سم / ث ، $ع_2$ = سرعة خروج الرصاصة

∵ د = ق ن ∴ د = ٢٥٠ × ٠,٢ = ٥٠ نيوتن . ث

∵ د = ك ($ع_2$ − $ع_1$)

∴ ٥٠ = $\frac{٥٠٠}{١٠٠٠}$ × ($ع_2$ − ٠) و منها : $ع_2$ = ١٠٠ م / ث

عند أقصى ارتفاع : $ع_.$ = ١٠٠ م / ث ، ع = صفر

∵ ع = $ع_.$ − ء ن ∴ ٠ = ١٠٠ − ٩,٨ ن

و منها : ن = $\frac{٤٩}{٥٠٠}$ ث

(٩) سقطت كرة من المطاط كتلتها ٢٠ جم من ارتفاع ٦,٤ متر من سطح الأرض فارتدت رأسياً إلى أعلى فإذا كان متوسط القوة التى تبذلها الأرض على الكرة ١٨٢ × $١٠^{٤}$ داين و أن زمن تلامس الكرة بالأرض ٠,٠٢ من الثانية فأوجد :

(أ) مقدار دفع الكرة للأرض

(ب) أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة بعد ارتدادها

الحل

(أ) ∵ د = ق ن

∴ د = ١٨٢ × $١٠^{٤}$ × ٠,٠٢

= ٣٦٤٠٠ داين . ث

(ب) باعتبار أن الاتجاه لأعلى هو الاتجاه الموجب للحركة

∵ $ع^2$ = $ع_.^2$ + ٢ ء ف = ٠ + ٢ × ٩,٨ × ٦,٤ = ١٢٥,٤٤

∴ $ع_1$ = − ١١,٢ م / ث = − ١١٢٠ سم / ث

، $ع_2$ = سرعة ارتداد الكرة

∵ د = ك ($ع_2$ − $ع_1$) ∴ ١٠ = $\frac{٢٠}{١٠٠٠}$ × [$ع_2$ − (− ١١٢٠)]

و منها : $ع_2$ = ٧٠٠ سم / ث = ٧ م / ث

عند أقصى ارتفاع : $ع_.$ = ٧ م / ث ، ع = صفر

∵ $ع^2$ = $ع_.^2$ − ٢ ء ف ∴ ٠ = $(٧)^2$ − ٢ × ٩,٨ ف

و منها أقصى ارتفاع : ف = ٢,٥ متر

(١٠) تتحرك كرة ملساء كتلتها ٢٠٠ جم فى خط مستقيم على أرض أفقية ملساء بسرعة ١٠ م / ث فإذا اصطدمت الكرة بحائط رأسى و ارتدت بسرعة ٤ م / ث أوجد

(أ) مقدار دفع الحائط للكرة

(ب) مقدار قوة دفع الحائط للكرة إذا كان زمن تلامس الكرة بالحائط ٠,٠٥ من الثانية

الحل

(أ) باعتبار أن اتجاه الارتداد هو الاتجاه الموجب للحركة

∴ $ع_1$ = − ١٠ م / ث ، $ع_2$ = ٤ م / ث

∵ د = ك ($ع_2$ − $ع_1$)

∴ د = $\frac{٢٠٠}{١٠٠٠}$ × [٤ − (− ١٠)] = ٢,٨ كجم . م / ث

(ب) ∵ د = ق ن ∴ ٢,٨ = ق × ٠,٠٥

و منها : ق = ٥٦ نيوتن

(١١) عربة سكة حديد كتلتها ١٠ طن تسير بسرعة ١٨ كم / س صدمت حاجز الاصطدام و ارتدت بسرعة ٩ كم / س أوجد مقدار دفع الحاجز للعربة

الحل

باعتبار أن اتجاه الارتداد هو الاتجاه الموجب للحركة

∴ ع$_1$ = − ١٨ × $\frac{٥}{١٨}$ = − ٥ م / ث ،

ع$_2$ = ٩ × $\frac{٥}{١٨}$ = ٢,٥ م / ث

، ∵ د = ك (ع$_2$ − ع$_1$)

∴ د = ١٠ × ١٠^{٣} × [٢,٥ − (− ٥)] = ٧٥ × ١٠^{٣} كجم . م / ث

(١٢) عربة ساكنة كتلتها ١ طن دفعت فى اتجاه حركتها بقوة ٢٠٠ ث كجم لمدة ٥ ثوانٍ ثم تركت العربة و شأنها فعادت إلى حالة السكون مرة أخرى بعد ١٥ ثانية أوجد مقدار المقاومة بفرض ثبوتها فى الحالتين و كذلك أقصى سرعة و صلتها العربة مستخدماً العلاقة بين الدفع و كمية الحركة

الحل

باعتبار الاتجاه الموجب للحركة كما هو مبين بالشكل المقابل

المرحلة الأولى من أ إلى ب :

ع$_1$ = ٠ ، ع$_2$ = سرعة العربة عند ب

، ∵ د = ك (ع$_2$ − ع$_1$)　　∴ د = ١ × ١٠^{٣} × (ع$_2$ − ٠)

∴ د = ١٠٠٠ ع$_2$　(١)　　، ∵ القوى المؤثرة على العربة = ق − م

∴ د = (ق − م) × ن = (٢٠٠ − م) × ٩,٨ × ٥　(٢)

من (١) ، (٢) ينتج : ١٠٠٠ ع$_2$ = ٩٨٠٠ − ٤٩ م　(٣)

المرحلة الثانية من ب إلى ء :

ع$_1$ = سرعة العربة عند ب ، ع$_2$ = ٠

، ∵ د = ك (ع$_2$ − ع$_1$)　　∴ د = ١ × ١٠^{٣} × (٠ − ع$_2$)

∴ د = − ١٠٠٠ ع$_2$　(٤)　　، ∵ القوى المؤثرة على العربة = − م

∴ د = − م × ن = − م × ٩,٨ × ١٥　(٥)

من (٤) ، (٥) ينتج : − ١٠٠٠ ع$_2$ = − ١٤٧ م　　∴ ١٠٠٠ ع$_2$ = ١٤٧ م　(٦)

من (٣) ، (٦) ينتج : ٩٨٠٠ − ٤٩ م = ١٤٧ م　　و منها : م = ٥٠ نيوتن

بالتعويض فى (٣) ينتج : ١٠٠٠ ع$_2$ = ٩٨٠٠ − ٤٩ × ٥٠

و منها : ع$_2$ = ٧,٣٥ م / ث

(١٣) قذفت كرة كتلتها ١ كجم رأسياً لأعلى و باتجاه سقف يرتفع عن نقطة القذف مسافة ٣٦٠ سم بسرعة مقدارها ١٤ م / ث فإذا اصطدمت بالسقف و ارتدت بسرعة ١٠ م / ث أوجد مقدار قوة دفع السقف على الكرة إذا كان زمن تلامس الكرة مع السقف ٠,٠٢ من الثانية

الحل

باعتبار الاتجاه رأسياً لأسفل هو الاتجاه الموجب للحركة

∵ ع^{٢} = ع.^{٢} − ٢ ء ف

= (١٤)^{٢} − ٢ × ٩,٨ × ٣,٦ = ١٢٥,٤٤

∴ ع$_1$ = − ١١,٢ م / ث ، ع$_2$ = ١٠ م / ث

، ∵ د = ك (ع$_2$ − ع$_1$)

∴ د = ١ × [١٠ − (− ١١,٢)] = ٢١,٢ كجم . م / ث

، ∵ د = ق ن　　∴ ٢١,٢ = ق × ٠,٠٢

و منها : ق = ١٠٦٠ نيوتن

(١٤) مدفع سريع الطلقات يطلق ٦٠٠ رصاصة فى الدقيقة كتلة كل واحدة منها ٣٩,٢ جم بسرعة ١٢٦٠ كم / س

أحسب قوة رد الفعل المؤثر على المدفع بثقل الكيلوجرام

الحل

باعتبار الاتجاه الموجب للحركة كما هو مبين بالشكل المقابل

$ع_٢ = ١٢٦٠ × \frac{٥}{١٨} = ٣٥٠$ م / ث

عدد الرصاصات فى الثانية الواحدة $= \frac{٦٠٠}{٦٠} = ١٠$ رصاصات

الكتلة الكلية فى الثانية الواحدة $= ١٠ × ٣٩,٢ = ٣٩٢$ جم

، ∵ $د = ك (ع_٢ − ع_١)$

∴ $د = \frac{٣٩٢}{١٠٠٠} × (٣٥٠ − ٠) = ١٣٧,٢$ كجم . م / ث

، ∵ د = ق ن   ∴ ١٣٧,٢ = ق × ١

و منها : ق = ١٣٧,٢ نيوتن = ١٣٧,٢ ÷ ٩,٨ = ١٤ ث كجم

∴ قوة رد الفعل المؤثر على المدفع : ر = ق = ١٤ ث كجم

(١٤) كرة كتلتها ١٥٠٠ جم سقطت من ارتفاع ٢,٥ متر على سطح سائل لزج فغاص فيه بسرعة منتظمة و قطعت مسافة ٧٠ سم فى ٠,٢ من الثانية أحسب مقدار دفع السائل على الكرة

الحل

باعتبار الاتجاه رأسياً لأسفل هو الاتجاه الموجب للحركة

∵ $ع^٢ = ع_٠^٢ + ٢ ء ف = ٠ + ٢ × ٩,٨ × ٢,٥ = ٤٩$

∴ $ع_١ = ٧$ م / ث

، ∵ السرعة فى السائل منتظمة ، ف = ع ن

∴ ٠,٧ = ع × ٠,٢   ∴ $ع_٢ = ٣,٥$ م / ث

، ∵ $د = ك (ع_٢ − ع_١)$

∴ $د = \frac{١٥٠٠}{١٠٠٠} × (٣,٥ − ٧) = − ٢,٢٥$ كجم . م / ث $= − ٢٥٢ × ١٠^٣$ جم . سم / ث

(١٦) أثرت القوى $ق_١ = أ س − ص$ ، $ق_٢ = ٣ س + ب ص$ ، $ق_٣ = أ س + ٢ ص$ على جسم لمدة $\frac{١}{٢}$ ثانية و كان دفع هذه القوى على الجسم يعطى بالعلاقة $د = ٢ س + ٤ ص$ أوجد قيمة أ ، ب

الحل

∵ $ق = ق_١ + ق_٢ + ق_٣ = (٢أ + ٣) س + (ب + ١) ص$

، د = ق ن

∴ $٢ س + ٤ ص = [(٢أ + ٣) س + (ب + ١) ص] × \frac{١}{٢}$

∴ $\frac{١}{٢} (٢أ + ٣) = ٢$ و منها : $أ = \frac{١}{٢}$

، $\frac{١}{٢} (ب + ١) = ٤$ و منها : ب = ٧

(١٧) جسم كتلته ٢٠ جم سقط من ارتفاع ٤٠ سم عن سطح بركة من الماء فغاص فى الماء و قطع مسافة ٢١٠ سم خلال ثانية واحد بعجلة ٢,١ م/ث² أوجد مقدار دفع الماء على الجسم نتيجة تصادمه بسطح الماء

الحل

باعتبار الاتجاه رأسياً لأسفل هو الاتجاه الموجب للحركة قبل أن يلامس الجسم سطح الماء مباشرة فإن :

∵ $ع^٢ = ع_٠^٢ + ٢ ء ف = ٠ + ٢ × ٩٨٠ × ٤٠ = ٧٨٤٠٠$

∴ $ع_١ = ٢٨٠$ سم / ث

و هى السرعة قبل دخول الجسم الماء مباشرة

الحركة داخل الماء :

، ∵ $ف = ع_٠ ن + \frac{١}{٢} جـ ن^٢$

∴ $٢١٠ = ع_٠ × ١ + \frac{١}{٢} × ٢١٠ × (١)^٢$

∴ $ع_٢ = ١٠٥$ سم / ث   و هى السرعة بعد دخول الجسم الماء مباشرة

، ∵ $د = ك (ع_٢ − ع_١)$ ∴ $د = ٢٠ × (١٠٥ − ٢٨٠) = − ٣٥٠٠$ جم . سم / ث

∴ مقدار دفع الماء على الجسم نتيجة التصادم = ٣٥٠٠ جم . سم / ث

٣ – ٢   التصادم

تمهيد :

يعتبر تصادم الأجسام تطبيقاً عملياً لكمية الحركة ، فعند تصادم جسمين فى غياب أى مؤثر خارجى فإن كل جسم سيغير من كمية حركة الجسم الآخر و بالتالى يؤثر كل جسم على الآخر بقوة و باعتبار أن التصادم لحظى (يستغرق وقتاً متناهياً فى الصغر) فإن هذه القوة هى نوع من القوى الدفعية و طبقاً لقانون نيوتن الثالث فإن القوتين متساويتين فى المقدار و متضادتين فى الاتجاه و خط عملهما واحد و على ذلك فإن التغير فى كمية حركة الجسمين يظل ثابتاً و هو ما يعرف بقانون الحفاظ على كمية الحركة ، كما أن دفع الجسم الأول على الثانى يكون مساوياً فى المقدار و مضاد فى الاتجاه لدفع الجسم الثانى على الأول

أنواع التصادم :

هناك صور عديدة للتصادم منها المرن و غير المرن

أولاً : التصادم المرن :

إذا لم يحدث تشوه أو توليد حرارة نتيجة تصادم جسمين (لم يحدث فقد فى طاقة الحركة) يقال أن هذا التصادم مرن

فمثلاً :

عندما تصدم كرة بلياردو متحركة كرة أخرى ساكنة لها نفس الكتلة نجد أن : الكرة الأولى تسكن فى حين تتحرك الكرة الثانية بسرعة ابتدائية تساوى سرعة الكرة الأولى الابتدائية قبل التصادم أى أن كمية الحركة قد أنتقلت كلياً من الكرة الأولى إلى الكرة الثانية

تصادم الكرات الملساء :

يلاحظ أنه خلال عملية التصادم بين الأجسام أن المجموع الاتجاهى لكميات الحركة قبل التصادم و بعده يكون متساوياً

	قبل التصادم	التصادم	بعد التصادم
أ			
ب			
حـ			

ملاحظات :

(١) إذا تصادمت كرتان ملساوتان تصادماً مباشراً فإن التصادم بينهما يحدث عند نقطة تلامسهما

(٢) فى التصادم المباشر تكون السرعتان قبل التصادم مباشرة توازيان خط المركزين عند لحظة التصادم

(٣) إذا تصادمت كرتان ملساوتان تصادماً مباشراً فإن دفع الكرة الأولى على الكرة الثانية يساوى فى المقدار و يضاد فى الاتجاه لدفع الكرة الثانية على الكرة الأولى

(٤) إذا تصادمت كرتان ملساوتان تصادماً مباشراً فإن التغير فى كمية حركة أى منهما يساوى الدفع المؤثر عليها

الحفاظ على كمية الحركة :

فى الشكل المقابل :

بفرض أن : كتلة الكرة الأولى $ك_1$ ، كتلة الكرة الثانية $ك_2$ ، و أن دفع $\vec{د}$ هو دفع الكرة الأولى على الثانية فيكون $-\vec{د}$ دفع الكرة الثانية على الأولى ، أن $\vec{ع}_1$ ، $\vec{ع}_2$ هما متجها سرعة الكرتين قبل التصادم مباشرة ،

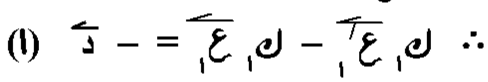
$\overrightarrow{ع}'_1$ ، $\overrightarrow{ع}'_2$ هما متجها سرعة الكرتين بعد التصادم مباشرة على الترتيب

قبل التصادم مباشرة

بعد التصادم مباشرة

بالنسبة للكرة الأولى :

∵ التغير فى كمية الحركة = الدفع المؤثر عليها



∴ $ك_1 \overrightarrow{ع}'_1 - ك_1 \overrightarrow{ع}_1 = -\overrightarrow{د}$ (١)

، ∵ $\overrightarrow{ع}_1$ ، $\overrightarrow{د}$ يوازيان خط المركزين

لأن التصادم مباشر

∴ $\overrightarrow{ع}'_1$ يوازى خط المركزين أيضاً

بالنسبة للكرة الأولى :

∵ التغير فى كمية الحركة = الدفع المؤثر عليها

∴ $ك_2 \overrightarrow{ع}'_2 - ك_2 \overrightarrow{ع}_2 = -\overrightarrow{د}$ (٢)

، ∵ $\overrightarrow{ع}_2$ ، $\overrightarrow{د}$ يوازيان خط المركزين لأن التصادم مباشر

∴ $\overrightarrow{ع}'_1$ يوازى خط المركزين أيضاً ، بجمع (١) ، (٢) ينتج :

$$(ك_1 \overrightarrow{ع}'_1 - ك_1 \overrightarrow{ع}_1) + (ك_2 \overrightarrow{ع}'_2 - ك_2 \overrightarrow{ع}_2) = \overrightarrow{0}$$

$$∴ ك_1 \overrightarrow{ع}'_1 + ك_2 \overrightarrow{ع}'_2 = ك_1 \overrightarrow{ع}_1 + ك_2 \overrightarrow{ع}_2$$

أى أن : مجموع كميتى الحركة بعد التصادم مباشرة = مجموع كميتى قبل التصادم مباشرة

و بالتالى فإنه : إذا تصادمت كرتان ملساوتان فإن مجموع كميتى لا يتغير نتيجة للتصادم

استخدام القياسات الجبرية :

يمكن استخدام القياسات الجبرية لمتجهات السرعة و الدفع و على ذلك يمكن اعادة صياغة العلاقات الثلاث السابقة على النحو الآتى :

$$ك_1 ع'_1 - ك_1 ع_1 = -د \quad ، \quad ك_2 ع'_2 - ك_2 ع_2 = د$$

$$ك_1 ع'_1 + ك_2 ع'_2 = ك_1 ع_1 + ك_2 ع_2$$

ملاحظات :

(١) دفع الكرة الأولى على الثانية = التغير فى كمية حركة الكرة الثانية

(٢) دفع الكرة الثانية على الأولى = التغير فى كمية حركة الكرة الأولى

(٣) عند تطبيق العلاقات الثلاث السابقة يراعى :

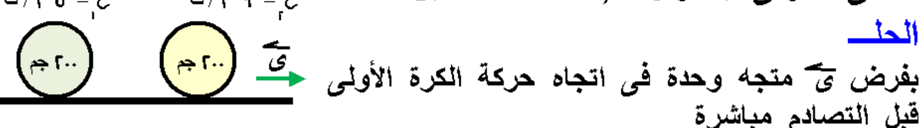
١) فرض متجه وحدة فى اتجاه متجه سرعة الكرة الأولى قبل التصادم مباشرة مثلاً و عليه يتم تحديد إشارة القياسات الجبرية لكل السرعات

٢) توحيد وحدات الكتل و السرعات ، و لا أهمية لاستخدام وحدات معينة

إجابة حاول أن تحل (١) صفحة ٢٢٧

تتحرك كرتان ملساوتان كتلة كل منهما ٢٠٠ جم فى خط مستقيم واحد فى اتجاهين متضادين الأولى بسرعة ٥ م / ث و الثانية بسرعة ٩ م / ث فى نفس اتجاه الأولى فإذا تصادمت الكرتان

فعين سرعة كل منهما بعد التصادم مباشرة علماً بأن دفع الكرة الثانية على الأولى يساوى ٠,٦ × ١٠^٥ داين . ث



الحل

بفرض $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة فى اتجاه حركة الكرة الأولى قبل التصادم مباشرة

∵ دفع الكرة الثانية على الأولى = ٠,٦ × ١٠^٥ داين . ث

∴ دفع الكرة الأولى على الثانية = − ٠,٦ × $١٠^{٥}$ داين . ث

بالنسبة للكرة الأولى : ∵ د = $ك_1$ ($ع'_1$ − $ع_1$)

∴ ٠,٦ × $١٠^{٥}$ = ٢٠٠ ($ع'_1$ − ٥٠٠) و منها : $ع'_1$ = ٨٠٠ سم / ث

∴ سرعة الكرة الأولى بعد التصادم مباشرة = ٨٠٠ سم / ث

بالنسبة للكرة الثانية : ∵ د = $ك_2$ ($ع'_2$ − $ع_2$)

∴ − ٠,٦ × $١٠^{٥}$ = ٢٠٠ ($ع'_2$ − ٩٠٠) و منها : $ع'_2$ = ٦٠٠ سم / ث

∴ سرعة الكرة الأولى بعد التصادم مباشرة = ٨٠٠ سم / ث

حل آخر : لايجاد سرعة الكرة الثانية بعد التصادم مباشرة

∵ $ك_1 ع'_1$ + $ك_2 ع'_2$ = $ك_1 ع_1$ + $ك_2 ع_2$

∴ ٢٠٠ × ٨٠٠ + ٢٠٠ × $ع'_2$ = ٢٠٠ × ٥٠٠ + ٢٠٠ × ٩٠٠ ∴ $ع'_2$ = ٦٠٠ سم / ث

ثانياً : التصادم غير المرن :

يقصد بالتصادم غير المرن أن يحدث تشوه أو تتولد حرارة أو تلتحم الأجسام نتيجة لعملية التصادم (لم يحدث فقد فى طاقة الحركة)

و بالرغم من كل هذا فإن كمية الحركة قبل التصادم و بعده تبقى كما هى دون تغير ، و تكون معادلة الاحتفاظ بكمية الحركة (فى حالة التحام الكتلتين) على الصورة :

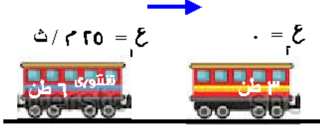
$ك_1 \overrightarrow{ع_1}$ + $ك_2 \overrightarrow{ع_2}$ = ($ك_1$ + $ك_2$) $\overrightarrow{ع}$ (باستخدام المتجهات)

$ك_1 ع'_1$ + $ك_2 ع'_2$ = ($ك_1$ + $ك_2$) ع (باستخدام القياسات الجبرية)

إجابة حاول أن تحل (٢) صفحة ٢٢٨

عربة قطار كتلتها ٦ طن تسير بسرعة ٢٥ م / ث اصطدمت بعربة قطار أخرى ساكنة كتلتها ٣ طن فإذا سارت العربتان بعد التصادم كجسم واحد احسب سرعتهما المشتركة حينئذ

الحل



$ك_1$ = ٦٠٠٠ كجم ، $ك_2$ = ٣٠٠٠ كجم

$ع_1$ = ٢٥ م / ث ، $ع_2$ = صفر

باعتبار اتجاه العربة الأولى قبل التصادم موجباً ، و أن السرعة المشتركة بعد التصادم مباشرة ع

∵ مجموع كميتى الحركة قبل التصادم = مجموع كميتى الحركة بعد التصادم

∴ $ك_1 ع_1$ + $ك_2 ع_2$ = ($ك_1$ + $ك_2$) ع

∴ ٦٠٠٠ × ٢٥ + ٣٠٠٠ × ٠ = (٦٠٠٠ + ٣٠٠٠) × ع و منها : ع = $\frac{٥٠}{٣}$ م / ث

إجابة حاول أن تحل (٣) صفحة ٢٢٩

سقطت مطرقة كتلتها ٢,١ طن من ارتفاع ١,٦ متر على عمود من أعمدة الأساس كتلته ٣٥٠ كجم فتدفعه فى الأرض مسافة ١٢ سم فإذا تحركت المطرقة و العمود بعد التصادم كجسم واحد رأسياً إلى أسفل أحسب السرعة المشتركة لهما بعد التصادم ثم أحسب مقدار مقاومة الأرض بفرض أنها ثابتة

الحل

سرعة المطرقة قبل التصادم بالعمود مباشرة :

$ع^{٢}$ = $ع_0^{٢}$ + ٢ ء ف = ٠ + ٢ × ٩,٨ × ١,٦

و منها : ع = ٥,٦ م / ث

عند التصادم : نعتبر أن اتجاه سرعة المطرقة قبل التصادم موجباً و أن السرعة المشتركة لهما بعد التصادم مباشرة ع

∵ $ك_1 ع_1$ + $ك_2 ع_2$ = ($ك_1$ + $ك_2$) ع

∴ ٢١٠٠ × ٥,٦ + ٣٥٠ × ٠ = ٢٤٥٠ ع

و منها : ع = ٤,٨ م / ث فى اتجاه حركة المطرقة

متوسط مقاومة الأرض :

بعد التصادم يتكون جسم واحد من المطرقة و العمود يتحرك بعجلة جـ مسافة ٠,١٢ متر سرعته الابتدائية ٤,٨ م / ث و يسكن أى سرعته النهائية = صفر

، ∵ ع² = ع٠² + ٢ جـ ف ∴ ٠ = (٤,٨)² + ٢ جـ × ٠,١٢

و منها : جـ = − ٩٦ م / ث²

∴ معادلة حركة الجسم المكون من المطرقة و العمود هى :

(ك١ + ك٢) جـ = (ك١ + ك٢) ء − م

∴ ٢٤٥٠ × (− ٩٦) = ٢٤٥٠ × ٩,٨ − م

و منها : م = ٢٤٥٠ × ٩,٨ + ٢٤٥٠ × ٩٦ = ٢٥٩٢١٠ نيوتن

= ٢٥٩٢١٠ ÷ ٩,٨ = ٢٦٤٥٠ ث كجم = ٢٦,٤٥ ث طن

حل تمارين (٣ – ٢) صفحة ٢٣٠ بالكتاب المدرسى

أولاً : أكمل :

(١) إذا أثرت قوة ق⃗ على جسم ثابت الكتلة خلال فترة زمنية ن فإن دفع هذه القوة يساوى ....

(٢) إذا أثرت قوة ثابتة على جسم لفترة زمنية متناهية فى الصغر فإن التغير فى كمية الحركة خلال هذه الفترة يساوى ....

(٣) إذا قيست الكتلة بالكيلوجرام و مقدار السرعة بالمتر / الثانية فإن وحدة مقدار الدفع تقاس بـ .... أو ....

(٤) إذا تصادمت كرتان ملساوتان و كانت سرعتهما قبل التصادم مباشرة توازيان خط المركزين عند لحظة التصادم فإن هذا التصادم يسمى ....

(٥) إذا تصادمت كرتان ملساوتان فإن مجموع كميتى الحركة قبل التصادم يساوى ....

الحل

(١) إذا أثرت قوة ق⃗ على جسم ثابت الكتلة خلال فترة زمنية ن فإن دفع هذه القوة يساوى ق × ن

(٢) إذا أثرت قوة ثابتة على جسم لفترة زمنية متناهية فى الصغر فإن التغير فى كمية الحركة خلال هذه الفترة يساوى دفع هذه القوة على الجسم

(٣) إذا قيست الكتلة بالكيلوجرام و مقدار السرعة بالمتر / الثانية فإن وحدة مقدار الدفع تقاس بـ كجم . م / ث أو نيوتن / ث

(٤) إذا تصادمت كرتان ملساوتان و كانت سرعتهما قبل التصادم مباشرة توازيان خط المركزين عند لحظة التصادم فإن هذا التصادم يسمى التصادم المباشر

(٥) إذا تصادمت كرتان ملساوتان فإن مجموع كميتى الحركة قبل التصادم يساوى مجموع كميتى الحركة بعد التصادم

ثانياً : اختر الاجابة الصحيحة من بين الاجابات المعطاة

(٦) مقدار الدفع بوحدة (داين . ث) الذى تؤثر به قوة على جسم كتلته ٢٠ جم لتغير سرعته من ١٠ سم / ث إلى ١٨ سم / ث فى نفس الاتجاه يساوى ....

(أ) ٨٠ (ب) ١٦٠ (جـ) ٢٨٠ (ء) ٥٦٠

(٧) إذا أثرت قوة مقدارها ٨ نيوتن على جسم ساكن كتلته ٤ كيلوجرام فإن السرعة التى يكتسبها الجسم فى نهاية ٥ ثوان من بدء الحركة يساوى ....

(أ) ٦,٤ م / ث (ب) ١٠ م / ث (جـ) ٢٠ م / ث (ء) ٤٠ م / ث

(٨) إذا أثرت قوة على جسم ساكن كتلته ٧٠٠ جم فغيرت سرعته من ٣٠ سم / ث إلى ٦٥ سم / ث فى نفس الاتجاه و كان زمن تأثيرها ١٠ ثوان فإن مقدار هذه القوة بوحدة ثقل الجرام يساوى ....

(أ) ٢,٥ (ب) ٢٥ (جـ) ١٢٢٥ (ء) ٢٤٥٠

الحل

(٦) د = ك (ع٢ − ع١) = ٢٠ × (١٨ − ١٠) = ١٦٠ جم . سم / ث

(٧) ∵ د = ق × ن = ٨ × ٥ = ٤٠ نيوتن . ث ، د = ك (ع٢ − ع١)

∴ ٤٠ = ٤ × (ع٢ − ٠) ∴ ع٢ = ١٠ م / ث

(٨) ∵ د = ك (ع٢ − ع١) = ٧٠٠ × (٦٥ − ٣٠) = ٢٤٥٠٠ جم . سم / ث

، ∵ د = ق × ن ∴ ٢٤٥٠٠ = ق × ١٠

∴ ق = ٢٤٥٠ داين = ٢٤٥٠ ÷ ٩٫٨ = ٢٫٥ ث جم

(٩) جسم كتلته ٤٠٠ جم أثرت عليه قوة فغيرت سرعته من ٢٥ سم / ث إلى ٥٥ سم / ث فى نفس الاتجاه أوجد مقدار دفع هذه القوة

الحل

∵ د = ك (ع٢ − ع١)

∴ د = = ٤٠٠ × (٥٥ − ٢٥) = ١٢٠٠٠ جم . سم / ث

(١٠) أثرت قوة على جسم كتلته ١٥٠ جم يتحرك بسرعة ٢٠ سم / ث فغيرت سرعته إلى ١٠ سم / ث فى عكس اتجاه حركته الأولى أوجد مقدار دفع هذه القوة على الجسم

الحل

∵ د = ك (ع٢ − ع١)

∴ د = ٤٠٠ × [٢٠ − (− ٢٠)] = ٤٥٠٠ جم . سم / ث

(١١) سقطت كرة كتلتها ٨٠٠ جم من ارتفاع ٢٫٥ متر على سطح سائل لزج فغاصت فيه بسرعة منتظمة مقدارها ٢ م / ث أحسب دفع السائل على الكرة

الحل

باعتبار الاتجاه رأسياً لأسفل هو الاتجاه الموجب للحركة

∵ ع² = ع٠² + ٢ ء ف = ٠ + ٢ × ٩٫٨ × ٢٫٥ = ٤٩

∴ ع١ = ٧ م / ث

، ع٢ = ٢ م / ث

، ∵ د = ك (ع٢ − ع١)

∴ د = $\frac{٨٠٠}{١٠٠٠}$ × (٢ − ٧) = − ٤ كجم . م / ث

∴ دفع السائل على الكرة = ٤ كجم . م / ث

(١٢) تتحرك كرة ملساء كتلتها ٣٠٠ جم على أرض أفقية بسرعة ٨ م / ث فإذا اصطدمت الكرة بحائط رأسى أملس و ارتدت بسرعة ٥ م / ث أوجد مقدار دفع الحائط للكرة و إذا كان زمن تلامس الكرة بالحائط

(ب) $\frac{١}{٢٠}$ من الثانية فما مقدار مقدار قوة دفع الحائط للكرة

الحل

باعتبار أن اتجاه الارتداد هو الاتجاه الموجب للحركة

∴ ع١ = − ٨ م / ث ، ع٢ = ٥ م / ث

، ∵ د = ك (ع٢ − ع١)

∴ د = $\frac{٣٠٠}{١٠٠٠}$ × [٥ − (− ٨)] = ٣٫٩ كجم . م / ث

، ∵ د = ق ن ∴ ٣٫٩ = ق × $\frac{١}{٢٠}$ ∴ ق = ٧٨ نيوتن

(١٣) تتحرك كرتان كتلتاهما ٣٠ جم ، ٩٠ جم فى خط مستقيم على نضد و فى اتجاهين متضادين فاصطدمت الكرتان عندما كانت سرعتاهما ٥٠ سم / ث ، ع سم / ث على الترتيب و كونا جسماً واحداً تحرك بعد التصادم مباشرة بسرعة ١٠ سم / ث فى اتجاه الكرة الكبرى

احسب مقدار ع و إذا كانت مقاومة الحركة للجسم الجديد هى ٣٠٠ داين أوجد المسافة التى يقطعها قبل أن يسكن

الحل

باعتبار اتجاه الكرة الكبرى قبل التصادم موجباً
و أن سرعة الجسم الجديد بعد التصادم مباشرة $ع_٣$

∵ $ك_١ ع_١ + ك_٢ ع_٢ = (ك_١ + ك_٢) ع_٣$

∴ ٣٠ × ٥٠ + ٩٠ × (− ع) = (٣٠ + ٩٠) × ١٠

و منها : ع = ٣٠ سم / ث

معادلة حركة الجسم الجديد هى : $(ك_١ + ك_٢)$ حـ = − م

∴ ١٢٠ حـ = − ٣٠٠ ∴ حـ = − $\frac{٥}{٢}$ سم / $ث^٢$ ، ∵ $ع^٢ = ع_٠^٢ + ٢$ حـ ف

∴ ٠ = $(١٠)^٢$ + ٢ × (− $\frac{٥}{٢}$) × ف و منها : ف = ٢٠ سم

(١٤) سقطت مطرقة كتلتها طن واحد من ارتفاع ٤,٩ متر رأسياً على عمود من أعمدة الأساس كتلته ٤٠٠ كجم فدكته رأسياً فى الأرض مسافة ١٠ سم فإذا تحركت المطرقة و العمود كجسم واحد بعد التصادم أحسب السرعة المشتركة ، ثم أوجد مقاومة الأرض بفرض ثبوتها بثقل الكيلوجرام

الحل

سرعة المطرقة قبل التصادم بالعمود مباشرة :

$ع^٢ = ع_٠^٢ + ٢$ ء ف = ٠ + ٢ × ٩,٨ × ٤,٩

و منها : $ع_١$ = ٩,٨ م / ث

عند التصادم : نعتبر أن اتجاه سرعة المطرقة قبل التصادم موجباً و أن السرعة المشتركة لهما بعد التصادم مباشرة ع

∵ $ك_١ ع_١ + ك_٢ ع_٢ = (ك_١ + ك_٢)$ ع

∴ ١٠٠٠ × ٩,٨ + ٤٠٠ × ٠ = ١٤٠٠ ع

و منها : ع = ٧ م / ث فى اتجاه حركة المطرقة

متوسط مقاومة الأرض :

بعد التصادم يتكون جسم واحد من المطرقة و العمود يتحرك بعجلة حـ مسافة ٠,١ متر سرعته الابتدائية ٧ م / ث و يسكن أى سرعته النهائية = صفر

، ∵ $ع^٢ = ع_٠^٢ + ٢$ حـ ف ∴ ٠ = $(٧)^٢$ + ٢ حـ × ٠,١

و منها : حـ = − ٢٤٥ م / $ث^٢$

∴ معادلة حركة الجسم المكون من المطرقة و العمود هى :

$(ك_١ + ك_٢)$ حـ = $(ك_١ + ك_٢)$ ء − م

∴ ١٤٠٠ × (− ٢٤٥) = ١٤٠٠ × ٩,٨ − م

و منها : م = ١٤٠٠ × ٩,٨ + ١٤٠٠ × ٢٤٥ = ٣٥٦٧٢٠ نيوتن

= ٣٥٦٧٢٠ ÷ ٩,٨ = ٣٦٤٠٠ ث كجم

(١٥) اصطدمت كرتان تتحركان فى خط مستقيم أفقى فى اتجاهين متضادين الأولى كتلتها ٥ كجم و سرعتها ٤٠ سم / ث و الثانية كتلتها ٦ كجم و سرعتها ٥٠ سم / ث ، فإذا تحركت الكرة الأولى فى عكس اتجاه حركتها بسرعة ٢٠ سم / ث فأثبت أن الكرة الثانية تسكن بعد التصادم مباشرة ، و ما مقدار دفع الكرة الثانية على الكرة الأولى

الحل

باعتبار اتجاه الكرة الأولى قبل التصادم موجباً

∵ $ك_١ ع_١ + ك_٢ ع_٢ = ك_١ ع'_١ + ك_٢ ع'_٢$

∴ ٥ × ٤٠ + ٦ × (− ٥٠) =

٥ × (− ٢٠) + ٦ × $ع'_٢$

و منها : $ع'_٢$ = صفر

أى أن : الكرة الثانية تسكن بعد التصادم مباشرة

دفع الكرة الثانية على الأولى : $-$ د = $ك_1$ ($ع_1^{/}$ − $ع_1$)

∴ − د = ٥ × [(−٠,٢) − ٠,٤]

∴ − د = − ٣ كجم . م / ث   ∴ د = ٣ كجم . م / ث

(١٦) كرتان ملساوتان كتلة الأولى ٥٠ جرام و كتلة الثانية ٤٠ جرام و إزاحة الأولى $\overleftarrow{ف_1}$ = ٣٠٠ ن $\overleftarrow{س}$ ، و ازاحة الثانية $\overleftarrow{ف_2}$ = − ١٥٠ ن $\overleftarrow{س}$ حيث ف مقاسة بالسنتيمتر و الزمن باثانية فإذا تصادمت الكرتان و كونتا جسماً واحداً عقب التصادم مباشرة أحسب السرعة المشتركة لهذا الجسم ثم أحسب قوة التضاغط بين الكرتين إذا كان زمن التصادم $\frac{1}{6}$ من الثانية

الحل

∵ $\overleftarrow{ع}$ = $\frac{ء \overleftarrow{ف}}{ء ن}$

∴ $\overleftarrow{ع_1}$ = ٣٠٠ $\overleftarrow{س}$ ، $\overleftarrow{ع_2}$ = − ١٥٠ $\overleftarrow{س}$

باعتبار اتجاه الكرة الأولى قبل التصادم موجباً

و أن سرعة الجسم الجديد بعد التصادم مباشرة ع

∵ $ك_1 ع_1$ + $ك_2 ع_2$ = ($ك_1$ + $ك_2$) $ع_3$

∴ ٥٠ × ٣٠٠ + ٤٠ × (−١٥٠) = (٥٠ + ٤٠) × ع

و منها : ع = ١٠٠ سم / ث

∵ دفع الكرة الأولى على الثانية = التغير فى كمية حركة الكرة الثانية

∴ ق × $\frac{1}{6}$ = ٤٠ × [١٠٠ − (−١٥)]   ∴ ق = ٦٠٠٠٠ داين

(١٧) تتحرك كرة صغيرة كتلتها ٣٠ جرام فى خط مستقيم بسرعة منتظمة ١٣ م / ث ، و بعد ٤ ثوان من مرورها بموضع معين تحركت كرة أخرى كتلتها ١٠ جرام من هذا الموضع و فى نفس اتجاه حركة الكرة الأولى بسرعة إبتدائية ٤ م / ث و بعجلة ٢ م / $ث^2$ فإذا كونتا جسماً واحداً بعد التصادم مباشرة أحسب السرعة المشتركة للجسم ، و إذا لاقى هذا الجسم مقاومة ثابتة على المستوى الأفقى مقدارها ٤ ثقل جرام أحسب متى يسكن هذا الجسم

الحل

نفرض أن : الكرة الثانية تلحق بالكرة الأولى بعد ن ث من حركتها أى بعد (ن + ٤) ث من حركة الأولى

بالنسبة للكرة الأولى :

تتحرك بسرعة منتظمة ، ∵ ف = ع × ن

∴ $ف_1$ = ١٣ × (ن + ٤) = (١٣ ن + ٥٢) م

بالنسبة للكرة الثانية :

تتحرك بعجلة منتظمة ، ∵ ف = $ع_.$ ن + $\frac{1}{2}$ جـ $ن^2$

∴ $ف_2$ = ٤ ن + $\frac{1}{2}$ × ٢ $ن^2$ = ٤ ن + $ن^2$

تتصادم الكرتان عندما : $ف_1$ = $ف_2$ أى عندما :

١٣ ن + ٥٢ = ٤ ن + $ن^2$ ∴ $ن^2$ − ٩ ن − ٥٢ = ٠

∴ (ن − ١٣) (ن + ٤) = ٠   ∴ ن = ١٣ ، ∴ ن = − ٤ مرفوض

، ∵ ع = $ع_.$ + جـ ن   ∴ ع = ٤ + ٢ × ١٣ = ٣٠ م / ث

أى أن : سرعة الكرة الثانية قبل التصادم مباشرة = ٣٠ م / ث

باعتبار اتجاه الكرة الأولى قبل التصادم موجباً

، ∵ $ك_1 ع_1$ + $ك_2 ع_2$ = ($ك_1$ + $ك_2$) $ع_3$

∴ ٣٠ × ١٣ + ١٠ × ٣٠ = (٣٠ + ١٠) × ع

و منها : ع = $\frac{69}{4}$ م / ث

معادلة حركة الجسم الجديد هى : (ك١ + ك٢) جـ = – م

∴ ٤٠ جـ = – ٤ × ٩,٨ ∴ جـ = – ٩٨ سم / ث²

، ∵ ع = ع٠ + جـ ن

∴ ٠ = ٦٩/٤ + (– ٩٨) × ن و منها : ن ≃ ١٧,٦ ث

(١٨) جسم كتلته ١ كجم موضوع على سطح أفقى أملس أثرت عليه قوة مقدارها ٨ نيوتن لمدة ½ ثانية و أثناء انقطاع تأثير القوة اصطدم هذا الجسم بجسم آخر ساكن كتلته ٢ كجم فإذا أرتد الجسم الأول بسرعة ٢ م / ث أوجد سرعة الجسم الثانى بعد التصادم مباشرة

الحــل

∵ التغير فى كمية حركة الجسم الأول = الدفع المؤثر عليه

∴ ك١ (ع١/ – ع١) = ق × ن

∴ ٤ × (٤ – ع١) = ٤ × ½

و منها : ع١ = ٤ م / ث

باعتبار اتجاه الجسم الأول قبل التصادم موجباً

، ∵ ك١ ع١ + ك٢ ع٢ = ك١ ع١/ + ك٢ ع٢/

∴ ١ × ٤ + ٢ × ٠ = ١ × (– ٢) + ٢ × ع٢/

و منها : ع٢/ = ٣ م / ث في نفس اتجاه حركة الجسم الأول قبل التصادم

حل تمارين عامة صفحة ٢٣٣ بالكتاب المدرسى

أولاً :

(١) عرف كلاً من : الدفع و كمية الحركة و أذكر العلاقة بينهما

(٢) عرف التصادم المرن و التصادم غير المرن و أعط مثالاً لكل منهما

(٣) وضح كيف يمكن باستخدام مفهوم كمية الحركة الأقلال من حوادث المرور

الحــل

(١) الدفع هو : حاصل ضرب متجه القوة المؤثرة على جسم فى زمن تأثير هذه القوة

أى أن : د⃗ = ق⃗ ن و بالقياسات الجبرية : د = ق × ن

كمية الحركة : هى كمية متجهة مقدارها يساوى حاصل ضرب كتلة جسم فى سرعة هذا الجسم و اتجاهها هو اتجاه السرعة نفسه

أى أن : م⃗ = ك ع⃗ و بالقياسات الجبرية : م = ك × ع

العلاقة بين الدفع و كمية الحركة :

الدفع = التغير فى كمية الحركة أى أن : ق × ن = ك (ع٢ – ع١)

(٢) التصادم المرن : هو التصادم الذى لا يُحدث تشوه أو توليد حرارة و لا يُحدث فقد فى طاقة الحركة مثل : تصادم كرة أو جسم بالأرض أو سقف حجرة

التصادم غير المرن : هو التصادم الذى يُحدث تشوه أو توليد حرارة و يُحدث فقد فى طاقة الحركة مثل : تصادم مطرقة تسقط على حجر أساس

(٣) حيث أن كمية حركة الجسم تزداد بزيادة كتلته أو سرعته لذا يجب ضرورة انقاص السرعة إذا كانت العربات كتلتها كبيرة فمثلاً عربات النقل يجب أن تكون سرعتها أقل من العربات الصغيرة

يجب إيقاف العربات بعد التصادم لتقليل انتقال كمية الحركة بينها

يجب تقليل زمن التصادم لتقل القوة الدفعية بين العربات المتصادمة

أحمد الشتورى

ثانياً : أختر الاجابة الصحيحة من بين الاجابات المعطاة

(٤) إذا قيست الكتلة بالكيلوجرام و السرعة بالمتر / ث فإن وحدة قياس الدفع تكون ....

(أ) كجم . ث (ب) نيوتن . ث (حـ) داين . ث (ء) نيوتن . متر / ث

(٥) الدفع هو ....

(أ) التغير فى القوة المؤثرة على الجسم
(ب) فترة تأثير القوة على الجسم
(حـ) التغير فى سرعة الجسم
(ء) التغير فى كمية حركة الجسم

(٦) تُعرف كمية الحركة بأنها حاصل ضرب كلاً من ....

(أ) كتلة الجسم و سرعته
(ب) كتلة الجسم و عجلة حركته
(حـ) كتلة الجسم و زمن تأثيرها
(ء) كتلة الجسم و المسافة التى قطعها

(٧) إذا أثرت قوة على جسم كتلته ٣٠٠ جم فغيرت سرعته من ٢٠ سم / ث إلى ٤٥ سم / ث فى نفس الاتجاه فإن مقدار دفع هذه القوة للجسم يساوى .... جم . سم / ث

(أ) $٧,٥ \times ١٠^{٢}$ (ب) $٧,٥ \times ١٠^{٣}$

(حـ) $٢,٧ \times ١٠^{٥}$ (ء) $٢,٩٤ \times ١٠^{٦}$

(٨) اصطدمت كرة كتلتها ٣٠٠ جم و متحركة على أرض أفقية بسرعة ٦٠ سم / ث اصطدمت تصادماً مباشراً بحائط رأسى فأثر عليها بدفع مقداره ٤٨٠٠٠ داين . ث فإن سرعة ارتداد الكرة من الحائط يساوى .... سم / ث

(٩) إذا أثرت القوتان $\overline{ق_١} = ٢\overline{س} - ١٤\overline{ص}$ ، $\overline{ق_٢} = ٣\overline{س} + ٢\overline{ص}$ و كل من $\overline{ق_١}$ ، $\overline{ق_٢}$ بوحدة النيوتن على جسم لمدة $\frac{١}{٢}$ ثانية فإن مقدار القوى بوحدة نيوتن . ثانية يساوى ....

(أ) $٦\frac{١}{٢}$ (ب) $٧\frac{١}{٢}$ (حـ) ٩ (ء) ١٣

الحل

(٤) وحدة قياس الدفع هى : نيوتن . ث

(٥) الدفع هو : التغير فى كمية حركة الجسم

(٦) كمية الحركة هى حاصل ضرب كتلة الجسم و سرعته

(٧) $د = ك (ع_٢ - ع_١) = ٣٠٠ \times (٤٥ - ٢٠) = ٧,٥ \times ١٠^{٣}$ جم . سم / ث

(٨) باعتبار أن اتجاه الارتداد هو الاتجاه الموجب للحركة

$\therefore ع_١ = -٦٠$ سم / ث ، $\because د = ك (ع_٢ - ع_١)$

$\therefore ٤٨٠٠٠ = ٣٠٠ \times [ع_٢ - (-٦٠)]$

و منها : $ع_٢ = ١٠٠$ سم / ث

(٩) $\because \overline{ق} = \overline{ق_١} + \overline{ق_٢} = ٥\overline{س} - ١٢\overline{ص}$

$\therefore \overline{د} = \overline{ق}\, ن = (٥\overline{س} - ١٢\overline{ص}) \times \frac{١}{٢}$

$= \frac{٥}{٢}\overline{س} - ٦\overline{ص} \quad \therefore د = \sqrt{\frac{٢٥}{٤} + ٣٦} = ٦\frac{١}{٢}$ نيوتن . ث

ثالثاً : أجب عن الأسئلة الآتية :

(١٠) كرة من المطاط كتلتها ٥٠٠ جم تتحرك فى خط مستقيم اصطدمت بحائط رأسى و ارتدت بسرعة ١٥ سم / ث على نفس المستقيم فإذا كان متوسط القوة بينها و بين الحائط ١٠ ث كجم و زمن التلامس بينهما $\frac{١}{٥٠}$ ثانية فأوجد سرعة الكرة قبل لحظة التصادم بالحائط مباشرة

الحل

باعتبار أن اتجاه الارتداد هو الاتجاه الموجب للحركة

∴ ع$_{٢}$ = ١٥٠ سم / ث ، ∵ د = ق × ن

∴ د = ١٠ × ١٠٠٠ × ٩٨٠ × $\frac{١}{٥٠}$ = ١٩٦٠٠٠ داين . ث

، ∵ د = ك (ع$_{٢}$ − ع$_{١}$) ∴ ١٩٦٠٠ = ٥٠٠ × (١٥٠ − ع$_{١}$)

و منها : ع$_{١}$ = − ٢٤٢ سم / ث

أى أن : سرعة الكرة قبل لحظة اصطدامها بالحائط مباشرة = ٢٤٢ سم / ث

(١١) سقطت كرة من المطاط كتلتها ٢٠٠ جم من ارتفاع ٣,٦ متر من سطح الأرض فارتدت بعد الصدمة إلى ارتفاع ٢,٥ متر أوجد مقاومة الأرض للكرة بثقل الكيلوجرام إذا علم أن زمن الصدمة $\frac{١}{٧}$ ثانية

الحل

باعتبار أن الاتجاه لأعلى هو الاتجاه الموجب للحركة

∵ ع^{٢} = ع$_{٠}^{٢}$ + ٢ ء ف = ٠ + ٢ × ٩,٨ × ٣,٦

∴ ع$_{١}$ = − ٨,٤ م / ث

" سرعة وصول الكرة للأرض "

، ع^{٢} = ع$_{٠}^{٢}$ − ٢ ء ف ∴ ٠ = ع$_{٠}^{٢}$ − ٢ × ٩,٨ × ٢,٥

و منها : ع$_{٢}$ = ٧ م / ث " سرعة ارتداد الكرة "

∵ ق ن = ك (ع$_{٢}$ − ع$_{١}$)

∴ ق × $\frac{١}{٧}$ = $\frac{٢٠٠}{١٠٠٠}$ × [٧ − (− ٨,٤)] و منها : ق = ٢١,٥٦ نيوتن

، مقاومة الأرض = ق + و = ٢١,٥٦ + ٠,٢ × ٩,٨ = ٢٣,٥٢ نيوتن

= ٢٣,٥٢ ÷ ٩,٨ = ٢,٤ ث كجم

(١٢) سقطت كرة من المطاط كتلتها ١ كجم من ارتفاع ٤,٩ متر على سطح أرض أفقية صلبة فارتدت إلى أقصى ارتفاع لها و هو ٢,٥ متر أحسب مقدار التغير فى كمية حركتها نتيجة اصطدامها بالأرض ثم أوجد مقدار رد فعل الأرض بالنيوتن إذا علم أن زمن الصدمة ٠,١ ثانية

الحل

باعتبار أن الاتجاه لأعلى هو الاتجاه الموجب للحركة

∵ ع^{٢} = ع$_{٠}^{٢}$ + ٢ ء ف = ٠ + ٢ × ٩,٨ × ٤,٩

∴ ع$_{١}$ = − ٩,٨ م / ث

" سرعة وصول الكرة للأرض "

، ع^{٢} = ع$_{٠}^{٢}$ − ٢ ء ف ∴ ٠ = ع$_{٠}^{٢}$ − ٢ × ٩,٨ × ٢,٥

و منها : ع$_{٢}$ = ٧ م / ث " سرعة ارتداد الكرة "

∴ التغير فى كمية الحركة = ك (ع$_{٢}$ − ع$_{١}$)

= ١ × [٧ − (− ٩,٨)] = ١٦,٨ كجم . م / ث

، ∵ ك (ع$_{٢}$ − ع$_{١}$) = ق ن ∴ ١٦,٨ = ق × ٠,١

و منها : ق = ١٦٨ نيوتن

، رد فعل الأرض = ق + و = ١٦٨ + ١ × ٩,٨ = ١٧٧,٨ نيوتن

(١٣) كرة كتلتها ٤٠٠ جم تتحرك بسرعة ٧٠ سم / ث صطدمت كرة أخرى ساكنة فبدأت تتحرك عقب الصدمة بسرعة ٣٥ سم / ث فى نفس اتجاه حركة الأولى ، أثبت أن الكرة الأولى تسكن عقب الصدمة ، ثم أوجد قوة الصدمة على أى من الكرتين مقدرة بثقل الجرام إذا كان زمن الصدمة $\frac{١}{٧}$ ثانية

الحل

باعتبار اتجاه الكرة الأولى قبل التصادم موجباً

$\because$ ك١ ع١ + ك٢ ع٢ = ك١ ع١َ + ك٢ ع٢َ

$\therefore$ ٤٠٠ × ٧٠ + ٨٠٠ × ٠ =

٤٠٠ × ع١َ + ٨٠٠ × ٣٥

و منها : ع١َ = صفر أى أن : الكرة الأولى تسكن عقب الصدمة

، $\because$ التغير فى كمية حركة الكرة الأولى = الدفع المؤثر عليه

$\therefore$ ك (ع١َ − ع١) = ق × ن $\therefore$ ٤٠٠ × (٧٠ − ٠) = ق × $\frac{1}{7}$

و منها : ق = ١٩٦٠٠٠ داين = ١٩٦٠٠٠ ÷ ٩٨٠ = ٢٠٠ ث جم

ع٢َ = ٣٥ سم / ث   ع١َ = ؟   ٨٠٠ جم   ٤٠٠ جم   ى

(١٤) كرتان كتلتاهما ١٠٠ جم ، ٥٠ جم تتحركان فى خط مستقيم على فى اتجاهين متضادين تصادمت الكرتان عندما كانت سرعة الأولى مقدارها ٥٠ سم / ث و سرعة الكرة الثانية مقدارها ٣٠ سم / ث فإذا ارتدت الكرة الثانية عقب التصادم مباشرة بسرعة ٤٠ سم / ث أوجد مقدار و اتجاه الكرة الأولى عقب التصادم مباشرة ثم أوجد مقدار دفع أى من الكرتين للأخرى

الحل

باعتبار اتجاه الكرة الكبرى قبل التصادم موجباً

$\because$ ك١ ع١ + ك٢ ع٢ = ك١ ع١َ + ك٢ ع٢َ

$\therefore$ ١٠٠ × ٥٠ + ٥٠ × (− ٣٠)

= ١٠٠ × ع١َ + ٥٠ × ٤٠

و منها : ع١َ = ١٥ سم / ث

فى نفس اتجاهها قبل التصادم

، $\because$ دفع الكرة الثانية على الأولى = التغير فى كمية حركة الأولى

$\therefore$ دفع الكرة الثانية على الأولى = ك١ (ع١َ − ع١)

= ١٠٠ × (٥٠ − ١٥) = ٣٥٠٠ جم . سم / ث

ع١ = ٥٠ سم / ث   ع٢ = ٣٠ سم / ث   ١٠٠ جم   ٥٠ جم   ى

ع١َ = ؟   ع٢َ = ٤٠ سم / ث   ١٠٠ جم   ٥٠ جم   ى

(١٥) أطلقت رصاصة كتلتها ٢٠ جم بسرعة أفقية مقدارها ٥٠,٥ م / ث على قطعة خشبية كتلتها ٢ كجم موضوعة على نضد أفقى فأستقرت فيها و كونتا جسماً واحداً أوجد سرعة هذا الجسم بعد التصادم مباشرة و إذا ارتد هذا الجسم بسرعة ٢ سم / ث بعد اصطدامه بحاجز ثابت على النضد و عمودى على اتجاه الحركة فأوجد دفع الحاجز على الجسم علماً بأن المقاومة الكلية تساوى ١,٠١ نيوتن و أن الحاجز يبعد ٢٤ سم عن موضع القطعة الخشبية قبل اطلاق الرصاصة

الحل

باعتبار اتجاه الرصاصة قبل التصادم موجباً و أن سرعة الجسم الجديد بعد التصادم مباشرة ع

$\because$ ك١ ع١ + ك٢ ع٢ = (ك١ + ك٢) ع٣

$\therefore$ ٠,٠٢ × ٥٠,٥ + ٢ × ٠ = (٠,٠٢ + ٢) × ع

و منها : ع = ٠,٥ م / ث

معادلة حركة الجسم هى :

(ك١ + ك٢) حـ = − م

$\therefore$ ٢,٠٢ حـ = − ١,٠١ $\therefore$ حـ = − ٠,٥ م / ث٢

، $\because$ ع٢ = ع٠٢ + ٢ حـ ف $\therefore$ ع٢ = (٠,٥)٢ + ٢ × (− ٠,٥) × ٠,٢٤

و منها : ع = ٠,١ م / ث " سرعة وصول الجسم للحاجز "

، $\because$ الجسم ارتد بسرعة = ٢ سم / ث = ٠,٠٢ م / ث

$\therefore$ دفع الحاجز على الجسم = التغير فى كمية حركة الجسم

= ٢,٠٢ × [(٠,٠٢ − (− ٠,١)]

= ٠,٢٤٢٤ كجم . م / ث

ع١ = ٥٠,٥ م / ث   ى   ٢ كجم   شنتورى

٢,٠٢ كجم   شنتورى   م   ٢٤ سم

(١٦) سقطت مطرقة كتلتها ٢١٠ كجم من ارتفاع ٩٠ سم على عمود من أعمدة الأساس كتلته ١٤٠ كجم فتدفعه فى الأرض مسافة ١٨ سم فإذا تحركت المطرقة و العمود كجسم واحد بعد التصادم أحسب السرعة المشتركة لهما ثم أوجد بثقل الكيلوجرام متوسط مقاومة الأرض بفرض أنها ثابتة

الحل

سرعة المطرقة قبل التصادم بالعمود مباشرة :

$ع^{2} = ع_{0}^{2} + 2\, ء\, ف = 0 + 2 \times 9{,}8 \times 0{,}9$

و منها : $ع_{1} = 4{,}2$ م / ث

عند التصادم : نعتبر أن اتجاه سرعة المطرقة قبل التصادم موجباً و أن السرعة المشتركة لهما بعد التصادم مباشرة ع

$\because ك_{1} ع_{1} + ك_{2} ع_{2} = (ك_{1} + ك_{2}) ع$

$\therefore 210 \times 4{,}2 + 140 \times 0 = 350\, ع$

و منها : ع = ٢,٥٢ م / ث فى اتجاه حركة المطرقة

متوسط مقاومة الأرض :

بعد التصادم يتكون جسم واحد من المطرقة و العمود يتحرك بعجلة حـ مسافة ٠,١٨ متر سرعته الابتدائية ٢,٥٢ م / ث و يسكن أى سرعته النهائية = صفر

$\because ع^{2} = ع_{0}^{2} + 2\, حـ\, ف$ ، $\therefore 0 = (2{,}52)^{2} + 2\, حـ \times 0{,}18$

و منها : حـ = − ١٧,٦٤ م / ث^{2}

∴ معادلة حركة الجسم المكون من المطرقة و العمود هى :

$(ك_{1} + ك_{2})\, حـ = (ك_{1} + ك_{2})\, ء - م$

$\therefore 350 \times (-17{,}64) = 350 \times 9{,}8 - م$

و منها : م = ٣٥٠ × ٩,٨ + ٣٥٠ × ١٧,٦٤ = ٩٦٤٠ نيوتن

= ٩٦٤٠ ÷ ٩,٨ = ٩٨٠ ث كجم

(١٧) يتحرك جسم أ كتلته ١٠ جم رأسياً إلى أسفل ، صدم جسم آخر ب كتلته ٤ جم متحرك رأسياً إلى أعلى عندما كانت سرعة أ هى ٢٠٠ سم / ث و سرعة ب هى ٨٠٠ سم / ث فارتد الجسم ب رأسياً إلى أسفل بسرعة ١٠٠ سم / ث بينما ارتد الجسم أ رأسياً إلى أعلى و بعد $\frac{1}{7}$ ثانية اصطدم الجسم أ بجسم آخر حـ كتلته ١٠٠ جم متحرك رأسياً لأسفل بسرعة ١٣ سم / ث و كونا جسماً واحداً أوجد السرعة المشتركة للجسمين أ ، حـ

الحل

باعتبار الحركة رأسياً لأعلى الاتجاه الموجب للحركة

بالنسبة للجسمين : أ ، ب :

$\because ك_{1} ع_{1} + ك_{2} ع_{2}$

$= ك_{1} ع'_{1} + ك_{2} ع'_{2}$

$\therefore 10 \times (-200) + 4 \times 800$

$= 10 \times ع'_{1} + 4 \times 100$

و منها : $ع'_{1} = 160$ سم / ث لأعلى

" سرعة الجسم أ بعد التصادم بالجسم ب مباشرة "

بالنسبة للجسمين : أ ، حـ :

سرعة الجسم أ بعد $\frac{1}{7}$ ث : $ع = ع_{0} - ء\, ن = 160 - 980 \times \frac{1}{7} = 20$ سم / ث

بفرض أن : السرعة المشتركة للجسمين أ ، حـ هى ع

$\because ك_{1} ع_{1} + ك_{3} ع_{3} = (ك_{1} + ك_{3}) ع$

$\therefore 10 \times 20 + 100 \times (-13) = 110\, ع$ و منها : ع = − ١٠ سم / ث

أى أن : الجسم المكون من الجسمين أ ، حـ يتحرك بسرعة = ١٠ سم / ث لأسفل

(١٨) $\overline{\text{أ ب}}$ خط أكبر ميل لمستوى مائل أملس طوله ٩,٨ متر يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ، أ هى أعلى نقطة فى المستوى ، ب أسفل نقطة فيه ، وضعت كرة ملساء عند أ كتلتها ٧٠٠ جم لتتحرك من سكون على $\overrightarrow{\text{أ ب}}$ فاصطدمت بحاجز رأسى عمودى أملس عند ب فأثر عليها بدفع ١١,٧٦ نيوتن . ث فارتدت الكرة أحسب أقصى مسافة تصعدها الكرة على $\overleftarrow{\text{ب أ}}$

الحل

∵ المستوى أملس

و الكرة تتحرك لأسفل المستوى تحت تأثير وزنها فقط

∴ حـ = ء حا ٣٠° = ٩,٨ × $\frac{1}{2}$ = ٤,٩ م / ث٢

، ∵ ع٢ = ع٠٢ + ٢ حـ ف ∴ ع٢ = ٠ + ٢ × ٤,٩ × ٩,٨

∴ ع = ٩,٨ م / ث " سرعة الكرة لحظة وصولها للحاجز "

عند الحاجز :

ع١ = ٩,٨ م / ث ، ع٢ سرعة ارتداد الكرة بعد الاصطدام لالحاجز

الدفع = التغير فى كمية حركة الكرة

∴ د = ك (ع٢ − ع١) ∴ ١١,٧٦ = $\frac{700}{1000}$ × [(ع٢) − (− ٩,٨)]

و منها : ع٢ = ٧ م / ث

، ∵ المستوى أملس و الكرة تتحرك لأعلى المستوى تحت تأثير وزنها فقط لتصل لأقصى مسافة تصعدها على المستوى أى تسكن لحظياً

∴ حـ = − ء حا ٣٠° = − ٩,٨ × $\frac{1}{2}$ = − ٤,٩ م / ث٢

، ∵ ع٢ = ع٠٢ + ٢ حـ ف ∴ ٠ = (٧)٢ + ٢ × (− ٤,٩) × ف

و منها : ف = ٥ م " أقصى مسافة تصعدها الكرة على المستوى "

حل اختبار تراكمى صفحة ٢٣٥ بالكتاب المدرسى

(١) إذا قذف جسم رأسياً إلى أعلى بسرعة ٤٩ م / ث أوجد زمن وصوله إلى أقصى ارتفاع و المسافة التى وصل إليها

الحل

عند أقصى ارتفاع يكون : ع = ٠

، ∵ ع = ع٠ + ء ن ∴ ٠ = ٤٩ + ٩,٨ ن

و منها : ن = ٥ ث أى أن : زمن وصول الجسم لأقصى ارتفاع = ٥ ث

، ∵ ع٢ = ع٠٢ − ٢ ء ف ∴ ٠ = (٤٩)٢ − ٢ × ٩,٨ ف

و منها : ف = ١٢٢,٥ م أى أن : أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم = ١٢٢,٥ م

(٢) تتحرك سيارة على طريق مستقيم بسرعة ٧٥ كم / س فإذا تحركت على الطريق نفسه دراجة بخارية بسرعة ٣٥ كم / س أوجد السرعة النسبية للدراجة بالنسبة للسيارة فى كل من الحالتين :

(أ) الدراجة تتحرك فى اتجاه السيارة نفسه

(ب) الدراجة تتحرك عكس اتجاه السيارة

الحل

نفرض $\overleftarrow{ى}$ متجه وحدة في اتجاه حركة القذيفة

، $\overleftarrow{ع}_أ$ متجه سرعة السيارة ، $\overleftarrow{ع}_ب$ متجه سرعة الدراجة

(أ) $\overleftarrow{ع}_أ$ = ٧٥ $\overleftarrow{ى}$ ، $\overleftarrow{ع}_ب$ = ٣٥ $\overleftarrow{ى}$

∴ $\overleftarrow{ع}_{بأ}$ = $\overleftarrow{ع}_ب$ − $\overleftarrow{ع}_أ$ = ٣٥ $\overleftarrow{ى}$ − ٧٥ $\overleftarrow{ى}$ = − ٤٠ $\overleftarrow{ى}$

أى أن : الدراجة تبدو لقائد السيارة و كأنها تتقهقر بسرعة ٤٠ كم / س

(ب) $\overleftarrow{ع}_أ$ = ٧٥ $\overleftarrow{ى}$ ، $\overleftarrow{ع}_ب$ = − ٣٥ $\overleftarrow{ى}$

$\overleftarrow{ع}_{بأ}$ = $\overleftarrow{ع}_ب$ − $\overleftarrow{ع}_أ$

= − ٣٥ ى − ٧٥ ى = − ١١٠ ى

أى أن : الدراجة تبدو لقائد السيارة و كأنها متحركة نحوه بسرعة ١١٠ كم / س

(٣) قطع راكب دراجة ٣٠ كم على طريق مستقيم بسرعة ١٨ كم / س ثم عاد على نفس الطريق فقطع ٢٠ كم فى الاتجاه المضاد بسرعة ١٥ كم / س أوجد متجه سرعته المتوسطة خلال الرحلة كلها

الحل

نفرض ى متجه وحدة فى اتجاه المرحلة الأولى

بالنسبة للمرحلة الأولى : ف١ = ٣٠ كم ،

ع١ = ١٨ كم / س ، ∵ ف١ = ع١ × ن١

∴ ٣٠ = ١٨ ن١ و منها : ن١ = $\frac{٥}{٣}$ س

بالنسبة للمرحلة الأولى : ف٢ = ٢٠ كم

، ع٢ = ١٥ كم / س ، ∵ ف٢ = ع٢ × ن٢ ∴ ٢٠ = ١٢ ن١

و منها : ن٢ = $\frac{٤}{٣}$ س ∴ الزمن الكلى للرحلة = $\frac{٥}{٣}$ + $\frac{٤}{٣}$ = ٣ س

الازاحة ف = ٣٠ ى − ٢٠ ى = ١٠ ى

∵ عم = $\frac{ف}{ن}$ = $\frac{١٠ ى}{٣}$ = ٣ $\frac{١}{٣}$ ى أى أن :

متجه السرعة المتوسطة له نفس اتجاه المرحلة الأولى و معياره = ٣ $\frac{١}{٣}$ كم / س

(٤) تحرك جسم من السكون بعجلة منتظمة فى اتجاه ثابت فبلغت سرعته ٣٦ كم / س فى نهاية ٢٠ ثانية أوجد مقدار عجلته بالمتر / ث٢

الحل

∵ ع = ع. + ح ن ∴ ٣٦ × $\frac{٥}{١٨}$ = ٠ + ح × ٢٠

و منها : ح = $\frac{١}{٢}$ م / ث٢

(٥) إذا كان متجه موضع جسيم يعطى كدالة فى الزمن بالعلاقة : ر = (ن٣ + ٢) ى فأوجد متجهات الازاحة و السرعة و العجلة ثم أثبت أن الحركة تكون متسارعة عند أى لحظة زمنية ن > ٠ . متى يكون معيار العجلة مساوياً ١٢ وحدة ؟

الحل

ف = ر − ر. = (ن٣ + ٢) ى − ٢ ى = ن٣ ى

ع = $\frac{ءف}{ءن}$ = ٣ ن٢ ى ، ح = $\frac{ءع}{ءن}$ = ٦ ن ى

∴ ع = ٣ ن٢ ، ح = ٦ ن ∴ ع ح = ١٨ ن٣ > ٠ دائماً

أى أن : الحركة تكون متسارعة عند أى لحظة زمنية ن > ٠ .

عندما : ح = ١٢ وحدة فإن : ٦ ن = ١٢ ∴ ن = ٢ ث

(٦) قذف جسيم رأسياً إلى أعلى بسرعة ع. ، أكتب القانون الذى يعطى سرعته بدلالة الزمن ثم استنتج أن معدل تغير كمية حركته بالنسبة للزمن هو متجه ثابت و أوجد معياره

الحل

القانون الذى يعطى السرعة بدلالة الزمن هو : ع = ع. + ء ن

∵ م = ك ع ∴ م = ك ع. + ك ء ن

∴ $\frac{ءم}{ءن}$ = ك ء و هو متجه ثابت و معياره = ك ء

(٧) يتحرك جسم كتلته الوحدة تحت تأثير القوتين :

ق١ = أ س + ص ، ق٢ = ٢ س + ب ص حيث س ، ص متجها الوحدة الأساسيين ، أ ، ب ثابتان فإذا علم متجه إزاحة الجسيم يعطى كدالة فى الزمن هو :

أحمد الشتنوى

$\overleftarrow{ف} = \overleftarrow{س} + (ن^{٢} + ن)\overleftarrow{ص}$ فأوجد الثابتين أ ، ب

الحل

∵ $\overleftarrow{ق} = \overleftarrow{ق_{١}} + \overleftarrow{ق_{٢}} = (أ + ٢)\overleftarrow{س} + (١ + ب)\overleftarrow{ص}$

، ∵ $\overleftarrow{ع} = \frac{ءف}{ءن} = (٢ن + ١)\overleftarrow{ص}$ ، $\overleftarrow{جـ} = \frac{ءع}{ءن} = ٢\overleftarrow{ص}$

، $\overleftarrow{ق} = ك\,\overleftarrow{جـ}$ ∴ $(أ + ٢)\overleftarrow{س} + (١ + ب)\overleftarrow{ص} = ١ \times (٢\overleftarrow{ص})$

و منها : أ + ٢ = ٠ ∴ أ = −٢ ، ١ + ب = ٢ ∴ ب = ١

(٨) مصعد بقاعدته ميزان ضغط وقف رجل على الميزان فسجل القراءة ٧٥ ث كجم عندما كان المصعد صاعداً بعجلة مقدارها جـ م / ث² ، سجل القراءة ٦٠ ث كجم عندما كان المصعد هابطاً بعجلة منتظمة مقدارها ٢ جـ م / ث² أوجد مقدار العجلة جـ ، كتلة الرجل

الحل

بفرض أن : كتلة الرجل = ك كجم

∵ المصعد يتحرك لأعلى بعجلة جـ م / ث²

∴ ك جـ = ر − ك ء ∴ ك جـ = ٧٥ × ٩,٨ − ك × ٩,٨ (١)

، المصعد يتحرك لأسفل بعجلة ٢ جـ م / ث²

∴ ك جـ = ك ء − ر ∴ ك × ٢ جـ = ك × ٩,٨ − ٦٠ × ٩,٨ (٢)

بجمع (١) من (٢) ينتج : ٣ ك جـ = ١٤٧ (٣)

بالتعويض من (٣) فى (١) ينتج : ٤٩ = ٧٥ × ٩,٨ − ك × ٩,٨

٩,٨ ك = ٧٣٥ − ٤٩ ∴ ك = ٧٠ كجم ∴ من (٣) ينتج : جـ = ٠,٧ م / ث²

(٩) علق جسمان كتلتاهما ١٢٥ ، ١٢٠ جم على الترتيب من طرفى خيط يمر على بكرة صغيرة ملساء ، عين عجلة حركة المجموعة و الضغط على محور البكرة ، و إذا بدأت المجموعة الحركة من السكون عندما كان الجسمان فى مستوى أفقى واحد فما المسافة الرأسية بينهما بعد مرور ثانية أخرى من بدء الحركة

الحل

معادلات الحركة :

١٢٥ جـ = ١٢٥ × ٩٨٠ − ش (١)

١٢٠ جـ = ش − ١٢٠ × ٩٨٠ (٢)

بجمع (١) ، (٢) ينتج : ٢٤٥ جـ = ٥ × ٩٨٠

∴ جـ = ٢٠ سم / ث² بالتعويض فى (٢) ينتج :

١٢٠ × ٢٠ = ش − ١٢٠ × ٩٨٠

∴ ش = ٢٤٠٠ + ١١٧٦٠٠ = ١٢٠٠٠٠ داين

∴ ض = ٢ ش = ٢ × ١٢٠٠٠٠ = ٢٤٠٠٠٠ داين

بعد ١ ث : ∵ $ف = ع_{٠} ن + \frac{١}{٢} جـ ن^{٢}$

∴ $ف = ٠ + \frac{١}{٢} \times ٢٠ \times (١)^{٢} = ١٠$ سم

∴ المسافة الرأسية بين الجسمين بعد ١ ث = $ف_{١}$

= ٢ ف = ٢ × ١٠ = ٢٠ سم

(١٠) مستوى مائل خشن طوله ٤,٥ متر و ارتفاعه ٢,٧ متر وضع جسم عند قمة المستوى و بدأ الجسم الحركة من السكون ، أحسب سرعة عند وصوله إلى قاعدة المستوى و الزمن اللازم لذلك حيث معامل الاحتكاك = $\frac{١}{٣}$

الحل

من هندسة الشكل : ب جـ = ٣,٦ م

∴ حا θ = $\frac{٣}{٥}$ ، حتا θ = $\frac{٤}{٥}$

∵ المستوى خشن ، م = $\frac{١}{٣}$

، الجسم ينزلق على المستوى ∴ $ر = ل ء حتا θ = ل ء × \frac{٤}{٥}$

، $ل ح = ل ء حا θ - م_ك ر$

∴ $ل ح = ل × ٩,٨ × \frac{٣}{٥} - \frac{١}{٢} × ل × ٩,٨ × \frac{٤}{٥}$

∴ $ح = ٥,٨٨ - ٣,٩٢ = ١,٩٦$ م / ث^٢ ، ∵ $ع^٢ = ع_٠^٢ + ٢ ح ف$

∴ $ع^٢ = ٠ + ٢ × ١,٩٦ × ٤,٩$ و منها : $ع = ٤,٢$ م / ث

∵ $ع = ع_٠ + ح ن$ ∴ $٤,٢ = ٠ + ١,٩٦ ن$ و منها : $ن = ٢\frac{١}{٧}$ ث

أى أن : الجسم إلى قاعدة المستوى بسرعة ٤,٢ م / ث فى $٢\frac{١}{٧}$ ث

(١١) سيارة أ كتلتها ٤ طن تتحرك بسرعة منتظمة مقدارها ٥ م / ث فى خط مستقيم على مستوى أفقى صدمت سيارة أخرى ب ساكنة كتلتها ٣ طن و بعد التصادم مباشرة كانت سرعة السيارة ب بالنسبة للسيارة أ هى ٢ م / ث ، أوجد مقدار السرعة الفعلية لكل من السيارتين بعد التصادم

الحلـــ

باعتبار اتجاه السيارة الأولى قبل التصادم موجباً

∵ $ل_١ ع_١ + ل_٢ ع_٢ = ل_١ ع'_١ + ل_٢ ع'_٢$

∴ $٤ × ٥ + ٣ × ٠ = ٤ × ع'_١ + ٣ × ع'_٢$

∴ $٤ ع'_١ + ٣ ع'_٢ = ٢٠$ (١)

بعد التصادم : بفرض أن : $ع_أ = ع'_١$

، $ع_ب = ع'_٢$ ، ∵ $ع_{بأ} = ع_ب - ع_أ$

، $ع_{بأ} = ٢$ م / ث ∴ $ع'_٢ - ع'_١ = ٢$ م / ث (٢)

بضرب (٢) × ٣ و جمعها مع (١) ينتج : $٧ ع'_٢ = ٢٨$

∴ $ع'_٢ = ٤$ م / ث ، بالتعويض فى (١) ينتج : $ع'_١ = ٢$ م / ث

اجابة أسئلة الاختبارات الخاصة بالوحدة

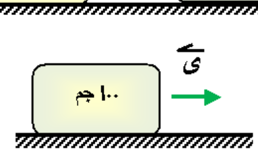
الاختبار الأول

السؤال الثالث :

(أ) جسمان كتلتهما ٤٠ جم ، ٦٠ جم يتحركان فى خط مستقيم واحد على نضد أفقى سرعة كل منهما ٥٠ سم / ث ، ٣٠ سم / ث على الترتيب فإذا تحرك الجسمان بعد التصادم مباشرة كجسم واحد أوجد سرعتهما المشتركة حينئذ إذا كان الجسمان يسيران يسيران فى اتجاهين متضادين ثم أحسب مقدارة قوة التضاغط بين الجسمين بثقل الجرام إذا كان زمن التصادم $\frac{١}{٤٩}$ من الثانية

الحلـــ

نعتبر أن اتجاه سرعة الجسم الأول قبل التصادم موجباً و أن السرعة المشتركة للجسمين بعد التصادم مباشرة ع



∵ مجموع كميتى الحركة قبل التصادم = مجموع كميتى الحركة بعد التصادم

∴ $ل_١ ع_١ + ل_٢ ع_٢ = (ل_١ + ل_٢) ع$

∴ $٤٠ × ٥٠ - ٦٠ × ٣٠ = ١٠٠ ع$

و منها : ع = ٢ سم / ث فى اتجاه حركة الجسم الأول

، ∵ دفع الجسم الأول على الجسم الثانى = التغير فى كمية حركة الجسم الثانى

∴ د = ٦٠ × [٢ - (- ٣٠)] = ٦٠ × (٢ + ٣٠) = ١٩٢٠ داين . ث

، ∵ د = ق × ن ∴ $١٩٢٠ = ق × \frac{١}{٤٩}$

و منها : ق = ١٩٢٠ × ٤٩ داين = (١٩٢٠ × ٤٩) ÷ ٩٨٠ = ٩٦ ث جم

الاختبار الثاني

السؤال الرابع :

(أ) هبطت عربة سك حديد كتلتها ٢٠ طن من السكون على منحدر يصنع مع الأفقي زاوية جيبها $\frac{١}{٧٠}$ ضد مقاومات مقدارها ١٤ ث كجم لكل طن فوصلت إلى أسفل المنحدر بعد أن قطعت مسافة ٣٥٠ متر عليه و عند أسفل المنحدر أصطدمت بعربة أخرى ساكنة و مساوية لها في الكتلة فسارت العربتان معاً كجسم واحد على طريق أفقي فإذا سكنت العربتان بعد دقيقة واحدة من لحظة تصادمهما أوجد المسافة الأفقية التي تحركتها العربتان معاً

الحل

معادلة الحركة للعربة التي على المنحدر :

ك حـ = ك ء جا θ − م

∴ ٢٠ × ١٠^{٣} حـ = ٢٠ × ١٠^{٣} × ٩,٨ × $\frac{١}{٧٠}$

− ١٤ × ٢٠ × ٩,٨

∴ ١٠٠٠ حـ = ١٤٠ − ١٣٧,٢ و منها : حـ = ٠,٠٠٢٨ م / ث^{٢}

سرعة العربة عند قاع المنحدر :

ع^{٢} = ع$_{٠}^{٢}$ + ٢ حـ ف = ٢,٠ + ٢ × ٠,٠٠٢٨ × ٣٥٠ و منها : ع = ١,٤ م / ث

عند التصادم : بفرض أن ع$'$ هي سرعة العربتان عندما تتحركان كجسم واحد

٢٠ × ١,٤ − ٢٠ × ٠ = ٤٠ × ع$'$ و منها : ع$'$ = ٠,٧ م / ث

بعد التصادم : ع$_{٠}$ = ٠,٧ م / ث ، ن = ٦٠ ث ، ع = ٠

، ∵ ع = ع$_{٠}$ + حـ ن ∴ ٠ = ٠,٧ + ٦٠ حـ و منها : حـ = − $\frac{٧}{٦٠٠}$ م / ث^{٢}

، ∵ ع^{٢} = ع$_{٠}^{٢}$ + ٢ حـ ف ∴ ٠ = (٠,٧)^{٢} + ٢ × (− $\frac{٧}{٦٠٠}$) ف

و منها : ف = ٢١ م

الاختبار الرابع

السؤال الثالث :

(أ) قذفت كرة كتلتها ٢٠٠ جم بسرعة ٢١ متر / ث على مستوى أفقي ضد مقاومات تعادل $\frac{١}{١٤}$ من وزنها و بعد ١٠ ثوان صدمت كرة أخرى مساوية لها في الكتلة تتحرك بسرعة ٧ متر / ث في الاتجاه المضاد فإذا تحركت الكرتان معاً كجسم واحد بعد التصادم

أحسب أولاً : السرعة المشتركة للكرتين

ثانياً : دفع كل من الكرتين على الأخرى

الحل



قبل التصادم : ك حـ = − م

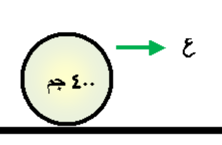
∴ ك حـ = − $\frac{١}{١٤}$ ك ء

∴ حـ = − $\frac{١}{١٤}$ × ٩,٨ = −٠,٧ م / ث^{٢}

∴ ع = ع$_{٠}$ + حـ ن

= ٢١ − ٠,٧ × ١٠ = ١٤ م / ث

عند التصادم :



نعتبر أن اتجاه سرعة الكرة الأولى قبل التصادم موجباً و أن السرعة المشتركة للكرتين بعد التصادم مباشرة ع

∵ مجموع كميتي الحركة قبل التصادم = مجموع كميتي الحركة بعد التصادم

∴ ك$_{١}$ ع$_{١}$ + ك$_{٢}$ ع$_{٢}$ = (ك$_{١}$ + ك$_{٢}$) ع

∴ ٠,٢ × ١٤ − ٠,٢ × ٧ = ٤٠٠ ع

و منها : ع = ٣,٥ م / ث في اتجاه حركة الكرة الأولى

دفع الكرة الأولى على الكرة الثانية = التغير في كمية حركة الكرة الثانية

د = ك$_{٢}$ (ع − ع$_{٢}$) = ٠,٢ × (٣,٥ + ٧) = ٢,١ كجم . م / ث



دفع الكرة الثانية على الكرة الأولى = التغير فى كمية حركة الكرة الأولى

د = $ك_م$ (ع – $ع_١$) = ٠,٢ × (٣,٥ – ١٤) = – ٢,١ كجم.م / ث

الاختبار الخامس

السؤال الأول : أكمل ما يلى :

(٢) اثرت قوة مقدارها ٥ ث كجم على جسم ساكن كتلته ٤٩ كجم لمدة ٣ ثوانى فإن سرعة الجسم فى نهاية هذه المدة = ... م / ث

الحل

∵ الجسم ساكن ، ق × ن = ك (ع – $ع_٠$)

∴ ٥ × ٩,٨ × ٣ = ٤٩ × (ع – ٠) و منها : ع = ٣ م / ث

السؤال الرابع :

(أ) عند عمل أساس احدى العمارات استخدمت مطرقة كتلتها ٤٨٠ كجم من ارتفاع ٢,٥ متر على عمود أساس خرسانى كتلته ١٢٠ كجم فيكونان جسماً واحداً يغوص فى الأرض مسافة ٢٤ سم أوجد :

أولاً : السرعة المشتركة للمطرقة و العمود بعد التصادم مباشرة

ثانياً : دفع المطرقة للعمود

ثالثاً : متوسط مقاومة سطح الأرض للمطرقة و العمود

المطرقة ٤٨٠ كجم — ٢,٥ م — عمود الأساس ١٢٠ كجم — ٠,٢٤ م — شنتورى

الحل

سرعة المطرقة قبل التصادم بالعمود مباشرة :

$ع^٢$ = $ع_٠^٢$ + ٢ ء ف = ٠ + ٢ × ٩,٨ × ٢,٥

و منها : ع = ٧ م / ث

عند التصادم :

نعتبر أن اتجاه سرعة المطرقة قبل التصادم موجباً و أن السرعة المشتركة للكرتين بعد التصادم مباشرة ع

∵ مجموع كميتى الحركة قبل التصادم = مجموع كميتى الحركة بعد التصادم

∴ $ك_١$ $ع_١$ + $ك_م$ $ع_م$ = ($ك_١$ + $ك_م$) ع

∴ ٤٨٠ × ٧ – ١٢٠ × ٠ = ٦٠٠ ع

و منها : ع = ٥,٦ م / ث فى اتجاه حركة المطرقة

دفع المطرقة للعمود = التغير فى كمية حركة العمود

د = $ك_م$ (ع – $ع_م$) = ١٢٠ × (٥,٦ – ٠) = ٦٧٢ كجم.م / ث

متوسط مقاومة الأرض :

∵ ط – $ط_٠$ = (ك ء – م) × ف

∴ ٠ – ½ × ٦٠٠ × $(٥,٦)^٢$ = (٦٠٠ × ٩,٨ – م) × ٠,٢٤

و منها : م = ٤٥٠٨٠ نيوتن = ٤٥٠٨٠ ÷ ٩,٨ = ٤٦٠٠ ث كجم

أحمد الشنتورى



